

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra fyzioterapie

**Korelace parametrů dynamické posturální stability ve vztahu  
k rychlosti golfového švihu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**PhDr. Helena Vomáčková, Ph.D.**

Odborný konzultant:

**PhDr. Tomáš Gryc, Ph.D.**

Vypracovala:

**Bc. Andrea Vaňkátová**

Praha, červenec 2023

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Heleny Vomáčkové, Ph.D. a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda vyjádřila mé poděkování vedoucí práce PhDr. Heleně Vomáčkové, PhD., za její čas, energii, sílu a pevné nervy při vedení. Zároveň bych ráda poděkovala odbornému konzultantovi PhDr. Tomáši Grycovi, PhD., který svými poznatky na poli golfu významně přispěl při tvorbě této práce. Dále bych ráda poděkovala Mgr. Matěji Brožkovi za pomoc při statistickém zpracování dat.

V neposlední řadě děkuji zúčastněným hráčkám golfu za jejich čas, který byly ochotné mi věnovat.

Poslední a největší osobní poděkování patří mému manželovi Ing. Tomáši Vaňkátovi, za pomoc, podporu, lásku a nervy ze železa, bez kterého bych tuto práci jistě nedopsala.

## Abstrakt

**Autor:** Bc. Andrea Vaňkátová

**Vedoucí:** PhDr. Helena Vomáčková, Ph.D.

**Název:** Korelace parametrů dynamické posturální stability ve vztahu k rychlosti golfového švihů

**Cíle:** Cílem práce je identifikovat vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlostí hlavy hole při golfovém švihů s holemi 7 železo a Driver u výkonnostních hráčů golfu. Dílčími cíli je zjistit vztah mezi parametry dynamické posturální stability a krátkodobou výkonností krátkých úderů a zjistit vztah mezi parametry dynamické posturální stability a dlouhodobou výkonností (golfový hendikep) a vztah mezi dlouhodobou výkonností a rychlostí hlavy hole. Parametry dynamické posturální stability budou měřeny pomocí přístroje NeuroCom Smart Equitest. Dovednosti golfového švihů budou měřeny pomocí 3D dopplerovského radaru TrackMan4.

**Metody:** Tato práce je kvantitativní korelační studie, zabývající se vztahem parametrů dynamické posturální stability s parametry golfového švihů. Do výzkumu byly vybrány hráčky golfu  $n=10$ ; ve věkovém rozmezí 18-34 let s průměrným věkem 24,3 let ( $\pm 5,12$  let), s HCP (výkonnostní číslo) 1,31 ( $\pm 3,00$ ), s průměrnou výškou 168,35 cm ( $\pm 5,09$  cm), s průměrnou tělesnou hmotností 63,35 kg ( $\pm 8,79$  kg) a průměrným BMI  $22,26 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $\pm 2,04 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ), které hrají golf alespoň 4 roky a hrají na pravou stranu. Dále netrpí závažným ortopedickým, neurologickým nebo interním onemocněním a nejsou v rekonvalescenci po závažném úrazu či operaci. Měření probíhalo v laboratořích FTVS UK, konkrétně v laboratoři sportovní motoriky a v laboratoři aplikované kineziologie. Měření parametrů dynamické posturální stability probíhalo za pomoci přístroje NeuroCom Smart Equitest. Měření golfových dovedností bylo provedeno 3D dopplerovským radarem TrackMan4. Následně byly vybrány parametry dynamické posturální stability z testovacích protokolů Sensory organization test (SOT Comp), Adaptation test (ADT aADTUP, aADTDW), Motor control test (MCT Comp), Rhythmic weight shift (RWS DCL-LR Comp) a Limits of stability (LOS aRT, aDCL). Z dovedností golfového švihů byla vybrána rychlost hole (Club speed) 7 železo (7i) a Driveru, průměr celkové odchylky v metrech a v procentech. Výsledná data z obou měření byla statisticky zpracována, byl proveden Shapiro-Wilkův test normality a následně byla data podrobena

korelaci. Pro zjištění síly korelačního vztahu byl využit Pearsonův korelační koeficient  $r$  pro normální rozdělení dat a Spearmanův korelační koeficient  $r_s$  pro nenormální rozložení dat. Byla stanovena hladina statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ .

**Výsledky:** Bylo prokázáno 7 silných korelačních vztahů mezi parametry dynamické posturální stability a parametry golfového švihů. Záporná korelace byla u parametrů HCP a aADTUP  $r_s = -0,626$ ; Club speed 7i a aADTDW  $r = -0,665$ ; Club speed Driver a aADTDW  $r = -0,802$ ; Průměr celkové odchylky v metrech a LOS aDCL  $r = -0,612$ ; Průměr celkové odchylky v procentech a LOS aDCL  $r = -0,600$ . Pozitivní korelace u parametrů Club speed 7i a MCT Comp  $r = 0,508$ ; Club speed Driver a MCT Comp  $r = 0,781$ . Vztah mezi parametrem dlouhodobé výkonnosti (HCP) a rychlostí hlavy hole byl shledán statisticky nevýznamným s  $p = 0,660$  pro 7 železo a  $p = 0,613$  pro Driver. Silné korelační vztahy byly nalezeny mezi parametrem HCP a průměrnou celkovou odchylkou v metrech  $r = 0,593$  a v procentech  $r = 0,597$ .

**Závěr:** V této práci byl prokázán vztah parametrů dynamické posturální stability a parametrů golfového švihů. I přesto, že hypotéza práce byla dle výsledků zamítnuta, bylo nalezen několik signifikantních vztahů, na které by bylo vhodné v budoucnu navázat a detailněji prozkoumat. Výsledky taktéž poukazují na významnost tréninku a zlepšení kvality posturální stability, vzhledem k lepšímu golfovému výkonu.

**Klíčová slova:** Dynamická posturální stabilita; golf; rychlost švihů; rychlost hlavy hole; NeuroCom Smart Equitest; TrackMan

## **Abstract**

**Author.** Bc. Andrea Vaňkátová

**Supervisor:** PhDr. Helena Vomáčková, Ph.D.

**Title:** Correlation of dynamic postural stability parameters in relation to golf swing speed

**Objectives:** The aim of the study is to identify the relationship between dynamic postural stability parameters and club head speed during the golf swing with 7 iron and Driver clubs in female performance golfers. The sub-objectives are to determine the relationship between dynamic postural stability parameters and short stroke performance and to determine the relationship between dynamic postural stability parameters and long-term performance (golf handicap) and the relationship between long-term performance and club head speed. Dynamic postural stability parameters will be measured using the NeuroCom Smart Equitest. Golf swing skills will be measured using the TrackMan4 3D Doppler radar.

**Methods:** This study is a quantitative correlational study investigating the relationship of dynamic postural stability parameters with golf swing parameters. Female golfers  $n=10$ ; in the age range of 18-34 years with a mean age of 24.3 years ( $\pm 5.12$  years), HCP (performance number) of 1.31 ( $\pm 3.00$ ), mean height of 168.35 cm ( $\pm 5.09$  cm), mean body weight of 63.35 kg ( $\pm 8.79$  kg) and mean BMI of 22.26 kg.m<sup>-2</sup> ( $\pm 2.04$  kg.m<sup>-2</sup>), who have been playing golf for at least 4 years and play on the right side. Furthermore, they do not suffer from any major orthopaedic, neurological or internal disease and are not in recovery from major injury or surgery. The measurements were carried out in the laboratories of FTVS UK, specifically in the sports motor laboratory and in the laboratory of applied kinesiology. Measurement of dynamic postural stability parameters was performed using the NeuroCom Smart Equitest. Measurement of golf skills was performed with the TrackMan4 3D Doppler radar. Subsequently, dynamic postural stability parameters were selected from the Sensory organization test (SOT Comp), Adaptation test (ADT aADTUP, aADTDW), Motor control test (MCT Comp), Rhythmic weight shift (RWS DCL-LR Comp) and Limits of stability (LOS aRT, aDCL) test protocols. The golf swing skills selected were Club speed 7 iron (7i) and Driver, average total deviation in meters and percentage. The resulting data from both measurements were statistically processed, the Shapiro-Wilk normality test was

performed, and then the data were subjected to correlation. Pearson's correlation coefficient  $r$  for a normal distribution of data and Spearman's correlation coefficient  $r_s$  for a non-normal distribution of data were used to determine the strength of the correlation. The level of statistical significance was set at  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** 7 strong correlations were found between dynamic postural stability parameters and golf swing parameters. Negative correlations were found for the parameters HCP and aADTUP  $r_s = -0.626$ ; Club speed 7i and aADTDW  $r = -0.665$ ; Club speed Driver and aADTDW  $r = -0.802$ ; Mean total deviation in meters and LOS aDCL  $r = -0.612$ ; Mean total deviation in percent and LOS aDCL  $r = -0.600$ . Positive correlation for Club speed 7i and MCT Comp  $r = 0.508$ ; Club speed Driver and MCT Comp  $r = 0.781$ . The relationship between the long-term performance (HCP) parameter and club head speed was found to be statistically insignificant with  $p = 0.660$  for 7 iron and  $p = 0.613$  for Driver. Strong correlations were found between the HCP parameter and the mean total deviation in metres with  $r = 0.593$  and in percentage with  $r = 0.597$ .

**Conclusion:** In this study, the relationship between dynamic postural stability parameters and golf swing parameters was demonstrated. Even though the hypothesis of the thesis was rejected according to the results, several significant relationships were found that could be followed up and investigated in more detail in the future. The results also indicate the importance of training and improving the quality of postural stability, due to better golf performance.

**Keywords:** Dynamic postural stability; golf; swing speed; club head speed; NeuroCom Smart Equitest; TrackMan

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Teoretická část .....	2
2.1	Postura 2	
2.1.1	Posturální stabilita .....	3
2.1.2	Stabilizační systém páteře .....	3
2.1.3	Dynamická posturální stabilita .....	4
2.1.4	Dynamická počítačová posturografie – NeuroCOM SMART Equitest .....	5
2.2	Golf 7	
2.2.1	Golfový postoj .....	8
2.2.2	Golfový švih .....	8
2.2.3	Biomechanika švihů .....	10
2.2.4	Rychlost švihů .....	12
2.2.5	Měření švihů a jeho parametry .....	13
2.2.6	Přístroj TrackMan4.....	14
2.2.7	Nejčastější úrazy v golfu .....	15
2.3	Posturální stabilita ve sportu a v golfu.....	18
3.1	Cíl práce .....	21
3.2	Výzkumné otázky.....	21
3.3	Hypotézy .....	22
3.4	Úkoly práce .....	22
4	Metodika práce .....	24
4.1	Zpracování teoretických východisek.....	24
4.2	Charakteristika výzkumného souboru.....	24
4.3	Metody získávání dat .....	25
4.4	Metodický postup měření.....	25
4.5	Analýza dat.....	29
5	Výsledky .....	30
5.1	Výsledky anamnestického dotazníku.....	30
5.2	Výsledky měření dynamické posturální stability .....	34
5.3	Výsledky měření golfového švihů .....	36
5.4	Výsledky korelace dynamické posturální stability a golfového švihů.....	38
5.5	Výsledky korelace dlouhodobé výkonnosti (HCP) a rychlosti golfového švihů	41
6	Diskuze .....	42
6.1	Diskuze k výzkumné otázce.....	44
6.2	Diskuze k hypotéze č.1 .....	46



6.3	Diskuze k limitacím práce.....	48
6.4	Přínos do praxe.....	49
8	Referenční seznam .....	53
9	Přílohy.....	I
Příloha 1	Schválená žádost o vyjádření Etické komise FTVS UK.....	II
Příloha 2	Vzorový Informovaný souhlas .....	IV
Příloha 3	Vzorový Anamnestický dotazník .....	VI
Příloha 4	Seznam tabulek .....	VIII
Příloha 5	Seznam grafů.....	IX
Příloha 6	Seznam obrázků .....	X
Příloha 7	Shapiro-wilk test normality.....	XI
Příloha 8	Data parametru Reaction time testu Limits of Stability.....	XII
Příloha 9	Výsledky parametru Directional control testu Limits of stability.....	XIII
Příloha 10	Výsledky testu Sensory organization test (ES1-ES3).....	XIV
Příloha 11	Výsledky testu Sensory organization test (ES4-Composite) .....	XV
Příloha 12	Výsledky testu Motor control test (Composite) a Rhythmic Weight shift (parametr Directional control left/right).....	XVI
Příloha 13	Výsledky testu Adaptation test parametrů Toes Up a Toes Down ...	XVII
Příloha 14	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 1,2) XVIII	
Příloha 15	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 3,4)	XIX
Příloha 16	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 5,6)	XX
Příloha 17	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 7,8)	XXI
Příloha 18	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 9,10) XXII	
Příloha 19	Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 1-5) .....	XXIII
Příloha 20	Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 6-10) .....	XXIII
Příloha 21	Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 1-5) .....	XXV
Příloha 22	Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 6-10) .....	XXVI

## Seznam použitých zkratek

7i	7 iron
aADTDW	average Adaptation test Toes Down
aADTUP	average Adaptation test Toes Up
CNS	centrální nervová soustava
COG	centre of gravity
COP	centre of pressure
COM	centre of mass
DKK	dolní končetiny
HCP	hendikep
HK	horní končetina
LHK	levá horní končetina
LOS aDCL	Limits of stability average Directional control
LOS aRT	Limits of stability average Reaction time
LPGA	Ladies Professional Golf Association
LBP	low back pain
m.	musculus
mm.	musculi
MCT Comp	Motor control test Composite score
mph	miles per hour
ms	milisekunda
PGA	Professional Golfers Association
PHK	pravá horní končetina

RWS DCL-LR Comp	Rhythmic weight shift directional control left/right Composite score
SOT Comp	Sensory organization test Composite score
SD	směrodatná odchylka
US	Unilateral stance
WBS	Weight bearing squat

# 1 Úvod

Golf je obecně jeden z nejčastěji provozovaných sportů, a to jak rekreačně, tak výkonnostně. Záměrně zde není použito rozdělení na amatérský a profesionální golf, jelikož i špičkoví amatérští golfisté jsou v otázce tréninku a přípravy podobně zatíženi jako profesionálové. Výkonnostní golf vyžaduje jak kvalitní fyzickou i psychickou přípravu. V otázce fyzické přípravy se v golfu nejedná pouze o sílu, jak tomu může být v jiných sportech, ale jde hlavně o správnou koordinaci, timing a přesnost pohybu.

Golfový švih se řadí mezi nejkompexnější sportovní pohyb, při kterém je zapotřebí dynamiky, výbušnosti a rychlosti. Při golfovém švihy je vyvíjen prakticky maximální neuromuskulární výkon, během něhož hráči dosahují vysokých rychlostí a téměř maximálních rozsahů pohybu. Během švihy dokáží golfisté vyvinout rychlost hlavy hole až okolo 160 km/h během velmi krátkého času (okolo 0,2 s). Během tohoto rychlého pohybu dochází zároveň k podstatnému tlakovému, torznímu a smykovému zatížení páteře, což se děje opakovaně a vzhledem ke stranové diferenciaci i asymetricky. Do všech těchto skutečností je zapotřebí zahrnout také fakt, že golfový švih je prováděn na rovném terénu často jen na tréninkových plochách. Během hry na golfovém hřišti se hráč velice často dostává do situací, kdy je nutné provést golfový švih na terénní nerovnosti. Z toho vyplývá, že golfista musí mít takovou tělesnou konstituci, díky které je schopen jak komplexního golfového švihy, a udělit tedy míčku potřebnou energii pro dosažení cíle, tak je zároveň schopen během tohoto pohybu udržet takovou rovnováhu, aby nespádl. Z těchto skutečností tedy předpokládám, že hráči výkonnostního golfu s vysokou rychlostí golfového švihy disponují kvalitní posturální stabilitou.

Golfovou výkonnost netvoří samozřejmě pouze rychlost golfového švihy a je důležité brát v potaz také dovednosti krátké hry, psychickou odolnost a další faktory. Nicméně mezi hlavní faktory ovlivňující golfovou výkonnost patří rychlost golfového švihy, díky které hráč dodá energii golfovému míčku. Tato diplomová práce se zabývá možnou korelací parametrů dynamické posturální stability právě s rychlostí hlavy hole při golfovém švihy.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Postura

Postura je určité nastavení pohyblivých segmentů v klidové poloze těla vůči vektoru tíhové síly (Véle, 2006; Kolář, 2009; Bizovská et al., 2017). Dle Bizovské et al. (2017) je základním projevem postury člověka bipedální stoj, který je zaujímán několikrát během dne pro vykonání běžných denních činností. Zavalishina et al. (2021) uvádějí, že normální držení těla je charakterizováno vertikálním držením trupu a hlavy, napřímením v kyčelních kloubech s plně extendovanými kolenními klouby, lopatkami zafixovanými na hrudníku a zpevněnou břišní stěnou. Ač je dle Véleho (2006) pro zevního pozorovatele bipedální stoj dějem statickým, jedná se o dynamické udržování nastavené polohy (postury). Tato poloha těla je výchozí pro pohyb fázický, kterému však ještě předchází fáze přípravná zahrnující polohu pohotovostní (stand by) a následně těsně před vykonáním zamýšleného pohybu dochází k zaujetí atitudy (Véle, 2006). Atituda je dle autora účelově orientovaná poloha, z níž vychází pohyb zamýšlený k danému cíli. Dle Véleho (2012) je vzpřímená poloha těla v gravitačním poli nestabilní, jelikož výška lidského těla se musí opírat o značně úzkou opěrnou bázi na zemi a aby nedošlo k pádu, musí být tato vzpřímená poloha udržována posturální motorikou.

Posturální motorika udržuje svalovou aktivitou nastavení segmentů těla neustálým vyvažováním pozice, čímž je zajišťována pohotovost pro následný pohyb (Véle, 2006). Toto pohotovostní nastavení těla probíhá podvědomě, ovšem přizpůsobuje se aktuálnímu stavu prostředí a při jakékoliv změně vstupuje do vědomí (Véle, 2006). Vlastnosti držení těla jsou spojeny se stavem nervosvalového systému, psychologickými rysy, elasticitou meziobratlových plotének a funkčními vlastnostmi páteře a pánve (Zavalishina et al., 2021). Autoři dále popisují optimální držení těla jako indikátor zdraví organismu, jelikož postura ovlivňuje funkce vnitřních orgánů a dalších tělesných systémů. Postura je dle autorů tvořena na pozadí růstových procesů a silně závisí na funkčním stavu těla. Ovšem je důležité rozlišit napřímení, jenž je korigováno vědomě, a spontánní vzpřímené držení, které je fixováno programově (Véle, 2006).

### **2.1.1 Posturální stabilita**

Termín stabilita se často užívá při popisu vztahu působení zevních sil na pevná tělesa na podložce (Véle, 2006). Ovšem dle autora lidské tělo není pouze ve stavu pevném, nýbrž také tekutém i plynném. Z tohoto důvodu je výchozí vzpřímená pracovní pozice lidského těla nestabilní a je zapotřebí funkce CNS a jejího vlivu na řízení svalů, aby dokázala účelově polohu měnit a danou pozici stabilizovat (Véle, 2006). Dle autora se na udržení vzpřímeného držení těla podílí jak fyzikální parametry (hmotnost, gravitace, vlastnosti opěrné plochy atd.), tak je zde ale důležitá svalová aktivita. Udržení stability je tím náročnější, čím více se CoP (průmět těžiště) blíží ke krajům opěrné báze (Véle, 2006). Ve statické pozici je podmínkou stability promítnutí těžiště do opěrné báze v každém okamžiku (Kolář, 2009). Pokud tomu tak není, je za účelem udržení rovnováhy vynaložena vyšší svalová síla s následnou hypertonií daných svalů a může vznikat bolest, až deformita příslušných segmentů. Během pohybu (lokomoce) je však důležité, aby do opěrné báze směřovala výslednice zevních sil, mezi které se řadí mimo tíhové síly také setrvačnost, reakční síla a třecí síla (Kolář, 2009).

Posturální kontrola je termín používaný k popisu toho, jak centrální nervový systém reguluje senzorycké informace z jiných systémů, aby produkoval adekvátní motorický výkon pro udržení kontrolovaného vzpřímeného držení těla (Kedziorek, Blazkiewicz 2020). Posturální kontrola kombinuje jak posturální orientaci, tak posturální rovnováhu (Kedziorek, Blazkiewicz 2020). Abychom dosáhli kvalitního motorického výkonu, je zapotřebí spolehlivé stabilní výchozí polohy, tedy postury (Véle 2006).

Posturální orientace zahrnuje aktivní vyrovnání trupu a hlavy ve vztahu k linii gravitace, základně podpory, vizuálnímu okolí a stavu vnitřního prostředí (Kedziorek, Blazkiewicz 2020). Senzorické informace ze somatosenzoryckých, vizuálních a vestibulárních systémů jsou integrovány a vypovídající hodnoty každého z těchto vstupních dat závisí na cílech motorického úkolu a kontextu prostředí (Kedziorek, Blazkiewicz 2020).

### **2.1.2 Stabilizační systém páteře**

Normální funkcí stabilizačního systému je poskytnout páteři dostatečnou stabilitu, aby odpovídala neustále se měnícím požadavkům na stabilitu vzhledem ke změnám statické a dynamické zátěže (Panjabi et al., 1992). Panjabi et al. (1992) a Janura (2003)

rozlišují 3 systémy zajišťující stabilitu páteře. Pasivní, tvořen kosterní soustavou (obratle, facetové klouby, meziobratlové ploténky apod.), vazy a chrupavkami, neprodukuje žádnou energii, a není tak primární zdrojem energie pro pohyb. Aktivním systémem rozumíme svaly a šlachy obklopující páteř, jehož typickým jevem je produkce síly, jelikož se jedná o jediný aktivní systém pohybového aparátu člověka (Panjabi et al., 1992; Janura 2003). Třetím systémem je neurální, přijímající informace z různých převodníků a určuje specifické podmínky pro stabilitu páteře (Panjabi et al., 1992). Díky tomu dokáže aktivní systém zajistit potřebnou stabilitu pomocí změn svalového tonu podílejících se svalových skupin. Požadavky na stabilitu páteře, a tím i individuální svalové napětí, jsou závislé na dynamickém držení těla a vnějším zatížení (Panjabi et al., 1992).

Svalový systém je dále dělen na vnitřní (hluboký) stabilizační systém, někdy označován také jako lokální stabilizátory, a vnější stabilizační systém, označován jako globální stabilizátory (Véle, 2006; 2012). Vnitřní systém tvoří krátké svaly okolo páteře (autochtonní svaly), jejichž citlivé receptory reagují na připravované či již probíhající odchylky od střední polohy obratlů, a mohou tak rychle dané postavení korigovat, aniž by došlo k destabilizaci (Véle, 2006; 2012). K těmto svalů dále řadíme svaly pánevního dna, bránici a m. transversus abdominis. Vnější systém je tvořen svaly záběrovými, probíhajícími podél celé páteře, které zajišťují pohybovou stabilitu jak jednotlivých segmentů, tak celého těla (Véle, 2006; 2012). Řadíme sem svalstvo pletence pánevního, dechové svaly, svaly dolních končetin a znovu také bránici.

Oba systémy spolu s bránicí a dechovou muskulaturou spolupracují a na stabilizaci se tedy podílí celý svalový řetězec, nejen jeden sval (Véle, 2012; Kolář a Lewit, 2006).

### **2.1.3 Dynamická posturální stabilita**

Dynamická posturální stabilita může být definována a měřena jako přechod jedince ze stavu dynamického do stavu statického (Wikstrom et al., 2005; Heebner et al., 2015). Statická i dynamická posturální stabilita jsou výsledkem komplexního centrálního zpracování z několika systémů, jako jsou dráhy somatosenzorické, vestibulární a vizuální, roli zde však hraje i výsledná eferentní reakce (Wikstrom et al., 2005).

#### **2.1.4 Dynamická počítačová posturografie – NeuroCOM SMART Equitest**

Pro testování posturální stability je výchozí polohou stoj, přičemž rozlišujeme dvě možnosti hodnocení – reaktivní a proaktivní hodnocení posturální stability (Bizovská, 2017). Přístroj Neurocom Smart Equitest disponuje protokoly s reaktivním i proaktivním hodnocením posturální stability.

Přístroj NeuroCom Smart Equitest dokáže pomocí dynamické počítačové posturografie změřit funkce lidského těla podílející se na udržení rovnováhy a díky svému vybavení lze tento přístroj využít jak k diagnostice, tak i v terapii (Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020; Chaudhry et al., 2011). Skládá se z nosné plošiny se senzory umístěnými v rozích (tenzometrická plošina) s vizuálním prostředím tvořeným pohyblivou kabinou a vyhodnocovacím softwarem umístěným v počítači, který obsahuje 7 standardizovaných hodnotících protokolů (Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020; Chaudhry et al., 2011; Concordia University 2015).

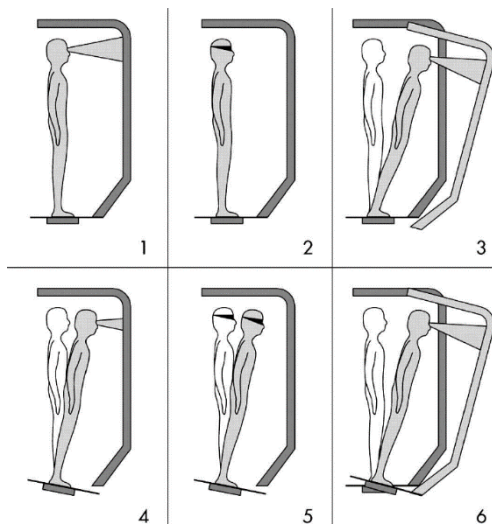
##### Senzory Organization Test – SOT

Jedná se o hodnotící test, který je standardně prováděn v šesti situacích, měří reaktivní posturální stabilitu a poskytuje informace o interakci systémů (somatosenzorický, vestibulární a vizuální) podílejících se na kontrole posturální stability (SMART Equitest®, ©2009). Během testu je využíváno zrakové kontroly a posunů plošiny či pohybů kabiny s vizuálním prostředím ve směru předozadním, přičemž v poslední šesté situaci je zde kombinace obojího viz obr. 1 (Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020; Chaudhry et al., 2011; Chaudhry et al., 2004).

Výsledky v každé situaci ze 3 pokusů jsou interpretovány pomocí Equilibrium Score (ES). Ten odráží celkovou koordinaci zrakového, propioceptivního a vestibulárního systému pro udržení stoje (Chaudhry et al., 2004; Vomáčková, Pavlů, Pánek, 2020). ES je udáváno v procentech a udává se od 0 % do 100 %, přičemž nulu získá měřený, pokud je zaznamenán pád a sto, pokud není zaznamenán žádný pohyb.

K vyhodnocení všech 6 situací je přístrojem využíván parametr Composite score, což je vážený průměr Equilibrium score (Vomáčková, Pavlů, Pánek, 2020).





Obrázek 1 Sensory organization test (SOT) (NeuroCom International, 2008)

### Motor Control Test – MCT

Tento test hodnotí schopnost motorického systému, jak rychle a efektivně reaguje na nečekané vychýlení rovnováhy způsobenou translačními pohyby plošiny ve směru anteroposteriorním (SMART Equitest®, ©2009; Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020; Hale et al., 2009; Concordia University, 2015).

### Adaptation Test – ADT

Jedná se o test, který hodnotí schopnost motorického systému jedince se adaptovat a automaticky reagovat na opakující se pohyby plošiny (Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020). Také hodnotí schopnost jedince systematicky zredukovat vynaloženou energii na vyrovnání polohy po opakujícím se vychýlení do stejného směru (SMART Equitest®, ©2009). Při tomto testu dochází ke změně plošiny ve smyslu dvou směrů, kdy se plošina naklání dolů (TDW – toes down) nebo nahoru (TUP – toes up). Software vyhodnotí tzv. Sway Energy Score (parametr reakční síly), který popisuje množství vynaložené energie testovaného k udržení stabilního stoje (Vomáčková, Pavlů a Pánek, 2020; Concordia University, 2015).

### Limits of Stability – LOS

Při tomto hodnotícím protokolu testovaná osoba záměrně vychyluje pozici svého těžiště (COG) za účelem splnění úkolu, kdy se má co nejrychleji vydat po zaznění zvukového signálu a nadále v něm setrvat do zaznění dalšího zvukového signálu. Při tomto testu se využívá osmi směrů, při kterých se vyhodnocuje reakční čas, rychlost

pohybu, vzdálenost pohybu a kontrola směru pohybu (SMART Equitest®, ©2009; Concordia University, 2015).

### Rhythmic Weight Shift – RWS

Tento test hodnotí schopnost rytmických pohybů jedince v předozadním a pravolevém směru ve třech odlišných krocích (amplitudách), přičemž testovaná osoba na obrazovce sleduje pozici svého COG, pohybující se k cíli požadovaným tempem a amplitudou (SMART Equitest®, ©2009). Pro každý směr se vyhodnocuje rychlost pohybu a kontrola směru pohybu (SMART Equitest®, ©2009).

### Weight Bearing Squat – WBS

Při tomto testu se hodnotí schopnost jedince vykonat dřep s kolenními klouby flektovanými do 30°, 60° a 90°, na začátku testu se měří také flexe 0°, tedy klidný stoj s rovnoměrným rozložením hmotnosti na obou dolních končetinách (SMART Equitest®, ©2009).

### Unilateral Stance – US

Tento test hodnotí schopnost jedince udržet rovnováhu při stoji na jedné dolní končetině při otevřených či zavřených očích po dobu 10 sekund ve třech opakováních, přičemž je vyhodnocována rychlost výchylek COG (SMART Equitest®, ©2009; Vomáčková, 2020).

## **2.2 Golf**

Jedná se primárně o venkovní sport, při kterém hráč pohybem svého těla ovládá hůl, za jejíž pomoci je míčku udělena energie, rychlost a směr. Golfové hřiště je složeno z 18 jamek nejčastěji s celkovým parem 72 (tedy hráč by měl obejít všech 18 jamek za 72 úderů, přičemž je možno zahrát více či méně dle jeho výkonnosti). Na každé jamce se začíná ránou z odpaliště a končí ránou (puttem) do jamky na jamkovišti (Pravidla golfu, 2019). Úkolem hráče je tedy se na každé jamce dostat z odpaliště na jamkoviště, za co nejmenší počet ran (Sheehan, Bower, Watsford, 2022). V golfu se výkonnost určuje pomocí čísla – hendikepu (HCP), přičemž všichni hráči začínají s HCP 54 a podle celkového počtu zahráných ran na hřišti při různých turnajích se HCP snižuje. Platí zde úměra, čím lepší hráč, tím nižší HCP. Špičkoví amatérští golfisté se poté dostávají do plusových hodnot a zde je úměra obrácená. Tedy na příkladu, pokud má jeden hráč HCP +2,5 a druhý +4, je lepším hráčem ten s vyšším číslem.

Komplexní golfový švih vyžaduje jednak kvalitní jemnou motoriku, ale zároveň také správnou dynamickou rovnováhu, aby bylo možné ovládat hlavu hole prostřednictvím harmonické koordinace každého segmentu a kloubu v těle (Choi, Sim, Mun, 2016).

### **2.2.1 Golfový postoj**

Obecně nelze říci, že existuje jedno správné základní postavení a držení hole, nicméně z hlediska biomechaniky a mechaniky švihů existuje několik doporučení, které lze následně individuálně uzpůsobit (Williams, 2017).

Jedním ze základních pilířů golfového postoje a následně i švihů je držení hole (Williams, 2017). Obecně se používají 3 způsoby držení hole, hodnocené podle pozice prstů na zadní straně gripu (držadla) hole (Williams, 2017). Při popisu je dle autora uvažováno, že hráč hraje na pravou stranu. Prvním úchopem je overlap, kdy dochází díky malíčku pravé ruky k překrytí mezery mezi ukazováčkem a prostředníčkem levé ruky (Williams, 2017). Druhým způsobem dle manuálu je interlock – zde dochází k zaklesnutí ukazováčku levé ruky a malíčku pravé ruky. Posledním z nejčastějších úchopů je baseballový (ten finger) – zde jsou umístěny všechny prsty na gripu hole a nijak se ze spodní strany nepřekrývají. Jak uvádí Williams (2017), většina výkonnostních hráčů využívá držení overlap, jelikož je pro ně nejvýhodnější a nejúčinnější. Dále je často využívaný úchop interlock, vhodný pro hráče se slabšími rukami, slabším zápěstím a pro mladší hráče (Williams, 2017). Baseballové držení se již dle Williams (2017) v moderním pojetí golfu nevyužívá, jelikož nedovoluje dostatečnou kontrolu nad hlavou hole a dochází k nekonzistentnosti úderů. Dřívější pojetí golfového úchopu také rozdělovalo úchop na výše zmíněné 3 způsoby, ovšem neshledávalo zde velký rozdíl, jak uvádí Maddalozzo (1987). Dle autora neměl rozdílný způsob úchopu vliv na vzdálenost a přesnost ran, jelikož při všech způsobech držení se aktivovaly stejné svalové skupiny – m. flexor pollicis brevis, m. abductor pollicis brevis, m. palmaris longus, m. deltoideus a m. rectus abdominis.

### **2.2.2 Golfový švih**

Golfový švih je vícerozměrný pohyb celého těla, během kterého je důležitá interakce mezi golfistou a jeho holí, aby byl schopen udělit míčku potřebnou rychlost k zasažení svého cíle v určitém směru v dané vzdálenosti (Mears et al., 2018). Jednoduše

lze golfový švih rozdělit na 3 fáze – přípravná, obsahující zaujetí postoje a zamíření; fáze uskutečnění, zahrnující nápřah (backswing) a prošvih (downswing) a následná fáze (follow-through) (Hume, Keogh, Reid, 2005; Maddalozzo, 1987).

Zaujetí postoje zahrnuje úchop a založení golfové hole se zamířením dle požadovaného směru vzhledem k pozici míčku a zároveň je potřeba zaujetí dynamické i statické rovnováhy (Hume, Keogh, Reid, 2005). Efektivní golfový úchop umožňuje golfistovi kontrolovat cestu hlavy hole během švihů (Hume, Keogh, Reid, 2005).

Následný nápřah je soubor pohybů vedoucích k rotaci hole od míčku a je zajišťován pohybem ramen, paží a rukou (Hume, Keogh, Reid, 2005; Williams, 2017). Při nápřahu spodní část těla vytváří tlak do země a zůstává víceméně bez pohybu, a naopak horní část těla rotuje proti odporu, který je vytvářen spodní částí těla (Williams, 2017). Dále zde dochází na PHK k dorzální flexi v zápěstí, flexi v lokti, abdukci a zevní rotaci v rameni, na LHK je loket držen v extenzi, rameno je addukováno přes hrudník ve vnitřní rotaci a levá lopatka je abdukována (Williams, 2017; Hume, Keogh, Reid, 2005).

Účelem prošvihů je dostat hlavu hole zpět k míči v požadovaném směru a v maximální rychlosti (Hume, Keogh, Reid, 2005). Fáze prošvihů začíná iniciací chodidel, kotníků, kolen a pánve, ještě když se horní část těla rotuje do nápřahu (Williams, 2017). V této fázi, kdy se boky a pánev již rotují směrem k míči a k cíli a trup je ještě na začátku své zpětné rotace, dochází k optimalizaci rychlosti rotace těla, přičemž dochází k natažení X-faktoru (viz kap. 2.3.3 Biomechanika švihů). Dále dochází k přesunu hmotnosti těla ze zadní dolní končetiny na přední a horní část těla se snaží rotačně dohnat pohyb boků, přičemž ramena rotují v podobné linii jako při nápřahu (Williams, 2017). V impaktu tvoří line ramena a horních končetin trojúhelník, který je posunutý více k levé dolní končetině (Williams, 2017). Celkový pohyb hole při prošvihů může být plošší, než při nápřahu (Hume, Keogh, Reid, 2005). Spodní část těla tvoří pevný základ pro rotaci, přičemž zajišťuje stabilitu a rovnováhu těla (Williams, 2017).

Během následné fáze dochází ke zpomalení pohybu těla a rychlosti hlavy hole díky excentrické činnosti svalů (Hume, Keogh, Reid, 2005). Hůl je při kontaktu s míčem zpomalena o 20 %, následně také zpomaluje pohybem vzhůru (Williams, 2017). Konečná

pozice horních končetin závisí na cestě, kterou prošly při prošvih. Pokud končí s horními končetinami vysoko nad hlavou, jejich cesta vedla více vpravo přes cílovou linii, naopak u hráčů, jejichž cesta vedla vlevo, se točí více okolo těla (Williams, 2017). Obecně by měl hráč zůstat ve vyvážené pozici s hrudníkem mířícím na cíl, v lehké hyperextenzi a lateroflexi páteře a s hmotností těla, která je z 90 % na přední dolní končetině a zadní dolní končetina spočívá na špičce (Hume, Keogh, Reid, 2005; Williams, 2017).

### **2.2.3 Biomechanika švih**

Jak již bylo mnohokrát zmíněno, golfový švih je považován za nejkompexnější pohyb ve sportu, jelikož jsou při něm zapojovány všechny segmenty těla (Gryc, Zahálka, Malý, 2013; Speariett, Armstrong, 2019; Gryc et al., 2015; Mears et al., 2018; Lewis et al., 2016; Sheehan, Bower, Watsford, 2022). Vyžaduje koordinovanou sekvenci svalové aktivace pro produkci a efektivní přenos velkého množství výbušné síly, kdy rychlost hlavy hole často přesahuje 160 km/h (Speariett, Armstrong, 2019). Pohyb těla při švih přenáší sílu na míček, který letí i přes 250 metrů a zároveň je zde důležitá přesnost (Lewis et al., 2016). Svalová síla, pohyblivost, koordinace, flexibilita a stabilita jsou dle autorů nezbytné pro efektivní výkon a minimalizaci rizika zranění.

K dosažení požadovaného směru a vzdálenosti se golfisté snaží při zlepšování techniky docílit maximální rychlosti hlavy hole při kontaktu s míčkem za jejího správného nastavení (Gryc, Zahálka, Malý, 2013). Běžným doporučením pro korekci techniky je zachování jednoho středu otáčení s dvoupákovým jednozávěsným momentovým ramenem pro přenášení síly na míč (Hume, Keogh, Reid, 2005). Dle autorů jsou úhly páteře důležité pro zachování momentu hybnosti pomocí principu kinetického spojení pro generování vysoké rychlosti hlavy hole.

Při zaujetí základního postoje by mělo být 50-60 % hmotnosti na zadní dolní končetině – u praváků tedy na pravé dolní končetině (Hume, Keogh, Reid, 2005). Zároveň autoři uvádějí při základním postoji 20-25° flexi v kolenních kloubech, 45° flexi v kyčelních kloubech (vzhledem k páteři) a zhruba 16° úklon páteře vpravo, zapříčiněný nižším postavením pravé ruky na gripu hole. Takováto pozice je dle autorů optimální pro generování dostatečné síly a udržení kontroly golfového švih, nicméně Williams (2017) uvádí, velkou variabilitu úhlů v postoji každého hráče vzhledem k jeho fyzickým možnostem a tělesným proporcím. Za hlavní faktory ovlivňující dobrý postoj považují

precizní svalovou kontrolu, rovnováhu, výbornou propriocepci a schopnost orientace v prostoru (Williams, 2017). Důležitým faktorem při zaujetí základního postavení je i umístění chodidel, jelikož zvolení správné šířky postoje zlepšuje rovnováhu, stabilitu, pohyblivost, sílu a načasování (Williams, 2017).

Účelem nápřahu je umístit a vyrovnat střed otáčení golfisty a hlavu hole tak, aby golfista mohl provést přesný a silný švih, poskytnout základní článek pro kinetický řetězec švihů a protáhnout svaly a kloubní struktury, které jsou zodpovědné za generování energie v prošvih (Hume, Keogh, Reid, 2005). Klíčová složka pro produkci energie během švihů je rotace horní části těla (Gryc, Zahálka, Malý, 2013). Během fáze nápřahu se ramena golfisty otáčejí rychleji než boky a úhlový rozdíl ve vrcholu nápřahu obou parametrů se označuje jako X-faktor (Smith et al., 2018; Gryc, Zahálka, Malý, 2013). Z biomechanického hlediska je tento faktor rozhodující pro dosažení delší vzdálenosti míčku při odpalu (Myers et al., 2008). Trup při golfovém nápřahu prochází fází protahování a následně zkracování (Myers et al., 2008). Fází zkracování předchází moment, kdy se X-faktor zvětšuje a dochází tak k maximálnímu protažení aktivních svalových skupin (Gryc, Zahálka, Malý, 2013; Myers et al., 2008). Toto zvětšení (protažení) se označuje jako Stretch X-faktor (Gryc, Zahálka, Malý, 2013). Daný pohyb, zahrnující excentrickou kontrakci, přispívá ke zvýšení výkonu během závěrečné fáze pohybu, při kterém dochází ke koncentrické kontrakci svalů (Myers et al., 2008). Průkaznost vztahu mezi rychlostí hlavy hole, X-faktorem, maximálním otočením boků a ramen byla popsána již dříve (Meister et al., 2011; Chu, Sell, & Lephart, 2010).

Fázi prošvihů lze rozdělit na fázi švihů vpřed, která iniciuje pohyb hole dolů a fázi akcelerace, která hůl zrychluje (Hume, Keogh, Reid, 2005). Dopředný rotační pohyb pánve vlevo je zahájen pravostrannými abduktory a extenzory kyčelního kloubu a levostranným adduktorem magnus, zároveň může docházet k supinaci levého chodidla a lateralizaci patelly levého kolenního kloubu (Hume, Keogh, Reid, 2005). Levé rameno se při prošvihů zevně rotuje a pohybuje se z horizontální addukce směrem ke střední čáře. Ve fázi švihů vpřed jsou velmi aktivní m. latissimus dorsi a m. subscapularis a při akcelerační fázi dochází k větší aktivitě m. pectoralis major. Pravé rameno se rotuje vnitřně a přechází do addukce, loket se extenduje. Výše zmíněné svaly jsou na pravé straně aktivní po celou dobu obou fází (Hume, Keogh, Reid, 2005). Během rotace těla zprava doleva jsou svaly erector spinae a mm. obliqui aktivní pro stabilizaci nejdříve na pravé straně, levá část se aktivuje později při akcelerační fázi prošvihů. Důležitým

faktorem při prošvihů je zpoždění hole, kterého je dosaženo pomocí zápěstí a dochází tak k páce mezi holí a levou paží (u praváků). Jakmile dojde ke zpomalení rotace boků a následně trupu, dojde k přesunu energie do paží a rukou, přičemž se uvolní páka mezi holí a levým zápěstím a všechna energie se přesune do hole směřující k míči (Williams, 2017; Hume, Keogh, Reid, 2005). Levá dolní končetina je lehce flektována v kolenu, případně již plně extendována, pravá dolní končetina se vnitřně rotuje a pata se nadzvedává od země, rotace pánve a ramen je taková, že jejich linie míří vlevo od cíle (Williams, 2017). Během švihů se reakční zátěž dramaticky mění z 21 % na 142 % hmotnosti přední nohy a z 85 % na 32 % hmotnosti zadní nohy (trail leg) (Choi, Sim, Mun, 2016).

V následné fázi dochází k dokončení pohybu ramen a paží jako v prošvihů. Jakmile ruce dosáhnou výšky ramen, oba lokty se flektují pro zpomalení pohybu paží a trupu a zachování posturální stability (Hume, Keogh, Reid, 2005). Dolní končetiny taktéž dokončují pohyb, kyčelní klouby se dostávají do vnitřní rotace a hmotnost těla je přenesena na přední dolní končetinu (Hume, Keogh, Reid, 2005; Williams, 2017).

#### **2.2.4 Rychlost švihů**

I přesto, že se stále užívá jako objektivní měřítko golfové výkonnosti HCP, dle výzkumů je dalším objektivní hodnocením hráčovi výkonnosti rychlost hlavy hole, a to jak u amatérů, tak i u profesionálů (Fradkin, Sherman, Finch, 2004; Lewis et al., 2016). Rychlost hole je rychlost, kterou se pohybuje hůl k míčku bezprostředně před impaktem (první kontakt hole a míčku) a určuje potenciální vzdálenost letu míčku (Wells et al., 2018). Rychlost hlavy hole je zároveň nejčastěji používanou kinematickou jednotkou užívanou ve vědecké literatuře o golfu. Je tak užíváno s předpokladem úměry čím vyšší rychlost hlavy hole, tím větší rychlost míčku a zároveň delší vzdálenost (Sinclair et al., 2014).

Hráči s lepším HCP dosahují lepší koordinace pohybu, díky čemuž je jejich X-faktor větší a dokáží tak dosáhnout maximální rychlosti hlavy hole v impaktu (Zheng et al., 2018). Výzkumy dále ukazují, že zlepšení svalové síly, flexibility a výbušné síly vede ke zlepšení rychlosti hlavy hole (Lewis et al., 2016). V dalším výzkumu autoři zařadili cviky na zlepšení stability a síly dolní části těla a zvýšení svalové síly v oblasti kyčelních kloubů, zároveň se zlepšením rozsahu pohybu do flexe a extenze v kyčelních

kloubech. Došli taktéž k závěru, že zlepšením síly, flexibility a rovnováhy se zvýší jak rychlost hlavy hole, tak dopadová vzdálenost míčku – carry distance (Lephart et al., 2007).

### **2.2.5 Měření švihů a jeho parametry**

Golfový švih je velmi složitý pohyb a hlava hole se pohybuje vysokou rychlostí, což ztěžuje vizuální analýzu švihů (Johansson et al., 2015). Přesto se jedná o tradiční metodu, kterou stále používá většina golfových instruktorů. Během poslední dekády se veřejnosti zpřístupnily cenově dostupné vysokorychlostní kamery, ale teprve nedávno nová a inovativní technologie, jako je přenosný monitor švihů Trackman, umožnila vyhodnotit a analyzovat golfové švihy kvantitativně (Johansson et al., 2015).

Golfový švih lze analyzovat a měřit pomocí různých metrik a terminologie (Johansson et al., 2015). Užívá se například metoda přímé lineární transformace (Ueda et al., 2013). Metoda měří světlo z infračervených odrážejících se značek umístěných na určených místech golfové hole pomocí několika vysokorychlostních infračervených kamer nastavených na přesná místa v testovacím poli a lokalizuje polohy pomocí matematické lineární transformace. Vysokorychlostní infračervené kamery jsou však drahé a vyžadují přesné umístění kalibračních bodů, což znemožňuje jejich použití běžnými hráči v různých oblastech (Ueda et al., 2013). Nejčastěji využívají systémy pro měření švihů fotografické technologie včetně vysokorychlostního videa, kamer pro snímání pohybu nebo stroboskopické fotografie (King et al., 2008). Vysokorychlostní video, které se ve velké míře používá k zachycení jak hole, tak lidské kinetiky, vyžaduje pečlivé seřízení a kalibraci dvou (a v některých případech tří nebo více) vysokorychlostních kamer (King et al., 2008).

V této práci využíváme terminologii a metriku systému Trackman, který pro každý úder využívá 9 hodnot pro popis pohybu hlavy hole okolo impaktu a 14 hodnot souvisejících s letem míče (Johansson et al., 2015). Zároveň vycházíme z průměrných hodnot švihů měřených na ženské profesionální úrovni LPGA dle Trackman viz obr.2 na další stránce.



TRACKMAN GOLF		LPGA TOUR AVERAGES				trackman.com/golf			
	Club Speed (mph)	Attack Angle (deg)	Ball Speed (mph)	Smash Factor	Launch Ang. (deg)	Spin Rate (rpm)	Max Height (yds)	Land Angle (deg)	Carry (yds)
Driver	94	3.0°	140	1.48	13.2°	2611	25	37°	218
3-wood	90	-0.9°	132	1.48	11.2°	2704	23	39°	195
5-wood	88	-1.8°	128	1.47	12.1°	4501	26	43°	185
7-wood	85	-3.0°	123	1.46	12.7°	4693	25	46°	174
4 Iron	80	-1.7°	116	1.45	14.3°	4801	24	43°	169
5 Iron	79	-1.9°	112	1.43	14.8°	5081	23	45°	161
6 Iron	78	-2.3°	109	1.41	17.1°	5943	25	46°	152
7 Iron	76	-2.3°	104	1.38	19.0°	6699	26	47°	141
8 Iron	74	-3.1°	100	1.33	20.8°	7494	25	47°	130
9 Iron	72	-3.1°	93	1.32	23.9°	7589	26	47°	119
PW	70	-2.8°	86	1.28	25.7°	8403	23	48°	107

Obrázek 2 Průměrné rychlosti hlavy hole (mph) na LPGA (Hahn, 2017)

## 2.2.6 Příklad TrackMan4

Přenosný monitor odpalu Trackman se stal velmi oblíbeným nástrojem hodnocení a zpětné vazby golfového švihů nejen elitních amatérských hráčů, ale je také velmi využíván profesionálními hráči na túrách PGA a LPGA (Fisher, 2019). Toto zařízení splňuje důležitá kritéria pro hodnocení golfového výkonu včetně přenosnosti, spolehlivosti, přesnosti a okamžité zpětné vazby. Trackman4 měří a zobrazuje celou trajektorii jakéhokoliv golfového odpalu, v rozsahu od 2 m po 350 m, a určuje polohu dopadu s přesností  $\pm 0,5$  m na 150 m. Zařízení také mapuje 3D trajektorii švihů během celého jeho průběhu v reálném čase (Fisher, 2019; Glazier 2011).

Při praktickém využití se monitor umístí 2-3 metry za míč, přičemž jeho oranžová plocha míří k cíli (Quick start guide, 2015).

Tento model, Trackman4, popisuje následující parametry týkající se hlavy hole – Club Speed (rychlost hlavy hole v impaktu), Attack Angle, Dynamic Loft, Club Path, Face Angle, Face to Path, Spin Loft, Swing Plane, Swing Direction, Low Point, Impact Height, Impact Offset, Dynamic Lie (Technology, © 2022). Dále jsou

zde parametry popisující let míče, hlavu hole při puttingu, chování míče při puttingu a data popisující charakter greenu.

### 2.2.7 Nejčastější úrazy v golfu

Jak již bylo zmíněno výše, golfový švih je velmi komplexní pohyb těla. Zároveň je při golfovém švihy využíváno maximálních rozsahů pohybu, je zapotřebí maximální neuromuskulární výkon a je důležité vyvinout velkou energii k dosažení vysoké rychlosti hlavy hole (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019; Lindsay a Vandervoot, 2014). Na páteř tak působí velké zatížení v podobě torzních, střížných a smykových sil (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019; Lindsay a Vandervoot, 2014). Jedním ze systémů, podílejících se na posturální stabilitě je stabilizační systém páteře, proto někteří autoři doporučují zaměřit se na kvalitní zapojení a aktivitu svalů stabilizačního systému páteře (Lindsay a Vandervoot, 2014; Brandon a Pearce, 2009). Zároveň kvalita posturální stability ovlivňuje kvalitu výkonu a je prevencí úrazů či onemocnění, které jsou v golfu často způsobeny nadužíváním. Proto jakékoliv neoptimální nastavení segmentů těla může vést k níže zmíněným bolestem pohybového aparátu (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019; Lindsay a Vandervoot, 2014; Brandon a Pearce, 2009; Andreeva et al., 2021; Gao et al., 2011; Zemková, 2014).

#### Low back pain (LBP)

Je řazeno mezi nejčastější zranění golfistů, a to jak u rekreačních hráčů, tak i u profesionálních (Smith et al., 2018; Zheng et al, 2008; Parziale a Mallon, 2006). Smith et al. (2018) uvádí, že prevalence LBP u amatérských hráčů se pohybuje mezi 15-35 % a u profesionálních hráčů okolo 55 %. Toto tvrzení potvrdili již dříve autoři Lindsay a Vandervoot ve své review z roku 2014, kdy z epidemiologických studií připadalo 18-54 % LBP právě golfu. Často je golf považován za lehký sport, jelikož se nejedná o kontaktní sport a neobsahuje atributy běhu či skoku (Ehlert a Wilson, 2019). Nicméně jak autoři uvádí, při golfovém švihy je zapotřebí skoro maximálního neuromuskulárního výkonu, při kterém hráči dosahují vysokých rychlostí a velkých rozsahů pohybu. Během švihy dokáží golfisté vyvinout rychlost hlavy hole až okolo 160 km/h během velmi krátkého času (okolo 0,2 s) (Ehlert a Wilson, 2019). Obecně se bolesti zad u golfistů připisují mechanickým požadavkům švihy na tělo (Smith et al, 2018). Jak už bylo zmíněno výše, golfisté jsou schopni během švihy vyvinout vysokou rychlost hlavy hole, přičemž dochází k vysokým segmentovým úhlovým rychlostem,

s podstatným tlakovým, torzním a smykovým zatížením páteře (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019). To vše se děje opakovaně a asymetricky a vzhledem k četnosti švihů provedených během tréninků a turnajů není překvapující, že golf je považován za rizikový faktor pro vznik muskuloskeletálních zranění (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019). Vzhledem k těmto mechanickým nárokům golfového švihy je příčinou LBP u golfistů spíše nadužívání, než traumatická událost (Lindsay a Vandervoort, 2014).

Samozřejmě není pouze jeden typ golfového švihy, v průběhu času se mění a moderní pojetí golfového švihy přispívá k rozvoji LBP (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019). V moderním pojetí golfového švihy se dbá na rozdílnou rotaci horního trupu (a ramen) vůči pánvi, a to jak během nápřahu, tak i během prošvihy (Smith et al., 2018). Tento rozdílný úhel se nazývá X-faktor a zvýšení tohoto úhlu napomáhá ke zvýšení úhlové rychlosti vzhledem k nedominantní straně a následně zvyšuje rychlost hlavy hole, což ovšem vyžaduje odpovídající mobilitu páteře (Smith et al., 2018). Někteří autoři (Lindsay a Vandervoort, 2014; Reider, Provencer a Davis, 2015; Murray et al., 2017) uvádějí do souvislosti se vznikem LBP i základní postavení (nastavení) páteře na začátku švihy. Uvádí se N-posture – neutrální pozice páteře, S-posture – zachovalá lordo-kyfotická křivka páteře a C-posture – neutrální až kyfotické postavení Lp a kyfotizace Thp (Villacis a Voznesenskyy, 2019). Toto tvrzení nebylo potvrzeno ve studii z roku 2019 (Villacis a Voznesenskyy, 2019).

### Ramenní kloub

Z celkových zranění golfistů je ramennímu kloubu připisováno asi 18 % (Bourgain, 2018). Z nejčastějších obtíží spojených s ramenním kloubem jsou popisována onemocnění rotátorové manžety – nejčastěji zánět šlach svalů rotátorové manžety a impingement syndrom v subakromiální oblasti (Kim et al., 2004). I když golf nepatří ke sportům, kde je ramenní kloub často vystavován pozicím nad horizontálou (tedy pohyb do flexe či abdukce nad 90°), při nápřahu se levý ramenní kloub dostává do maximální horizontální addukce a pravý ramenní kloub do maximální zevní rotace (za předpokladu pravostranné hry, na levou stranu je situace stranově opačná) (McHardy, Pollard, Luo, 2006). Následně při prošvihy na konci pohybu se levý ramenní kloub dostává do maximální zevní rotace s horizontální abdukci a pravý ramenní kloub do maximální horizontální addukce (McHardy, Pollard, Luo, 2006). Pokud jsou tedy tyto maximální rozsahy asymetricky a několikanásobně opakovány, jedná se o velmi rizikový faktor pro vznik bolestí ramenního kloubu.

Z dalších diagnóz se u golfistů objevuje instabilita glenohumerálního kloubu, a to ve smyslu posteriorní instability. Ta je často spojována s vyšší aktivací m. subscapularis oproti ostatním svalům rotátorové manžety, k čemuž se dále také přidává oslabení m. serratus anterior (Kim et al, 2004).

Zranění ramenního kloubu z golfu se objevuje spíše u starších golfistů, vzhledem k několikaletému nadužívání a přirozeným degenerativním procesům (Parziale a Mallon, 2006). U mladších golfistů dochází ke zranění vlivem kumulace rizikových faktorů golfového švihů a individuálních dispozic, jako je například konstituční hypermobilita (Parziale a Mallon, 2006).

Obecně je ramenní pletenec velmi složitá struktura (Parziale a Mallon, 2006). Autoři dále upozorňují, že je důležité brát rameno jako komplex několika kloubů, ať už pravých – jako je glenohumerální skloubení, či nepravých, jako skapulothorakální spojení zajišťováno měkkými strukturami. Jelikož je hlavička glenohumerálního kloubu ne zcela kryta jamkou, je stabilita a centrované postavení zajišťováno svaly rotátorové manžety, které ovšem nebrání oddálení jamky a hlavičky od sebe (Véle, 2006). Fixace tedy často bývá neoptimální a opakování asymetrického pohybu jako je golfový švih může vést k výše vyjmenovaným zraněním (Parziale, Mallon, 2006).

#### Loket, zápěstí a ruka

V této oblasti se objevují záněty úponových šlach, přetížení ligament či únavové zlomeniny. Zranění v této oblasti jsou často asymetrická a objevují se na dominantní golfové HK (častěji tedy levé) a nejčastěji jsou způsobeny v době impaktu, kdy se hůl dostane nejdříve do kontaktu s jiným předmětem (kamínek, drn trávy atd.) a až posléze s míčkem (Parziale a Mallon, 2006). Při golfovém švihů dochází v zápěstí ke všem pohybům možných v zápěstí a předloktí, a to v maximálních rozsazích, což je jeden z faktorů podílejících se na vzniku tendinitid (McHardy, Pollard, Luo, 2006). Výše zmíněné faktory se uplatňují spíše u rekreačních golfistů, často v kombinaci s nesprávnou technikou (McHardy, Pollard, Luo, 2006). U výkonnostních hráčů je faktorem pro vznik hra z husté a vysoké trávy, kdy dochází při švihů k omotávání trávy okolo hole a je nutné tak vyvinout větší sílu pomocí horních končetin k odehrání míčku z této pozice (McHardy, Pollard, Luo, 2006).

Při poranění lokte se do souvislosti s golfem dává spíše mediální epikondyl, jakožto přetížení flexorů dominantní ruky (Parziale a Mallon, 2006). Nicméně mnoho

studii ukazuje, že až 4x častěji je postižen právě naopak laterální epikondyl vedoucí končetiny (u hráčů hrajících vpravo levá HK) – tedy označovaný jako tenisový loket – a to až v 85 % všech případů (McHardy, Pollard, Luo, 2006; Parziale a Mallon, 2006). Pro tento fakt je jednoduché vysvětlení – pro vznik mediální epikondylitidy jsou rizikovými faktory traumatická zranění z náhlého zpomalení při švihů, tedy stejný mechanismus, jako u tendinitid (McHardy, Pollard, Luo, 2006). Naopak, jak uvádějí autoři, pro laterální epikondylitidu je mechanismus daný přetížením z nadužívání. U rekreačních hráčů bývá další příčinou špatná technika v podobě zasažení země holí ještě předtím, než přijde hůl do kontaktu s míčkem (McHardy, Pollard, Luo, 2006).

### **2.3 Posturální stabilita ve sportu a v golfu**

K dosažení úspěšného výsledku při sportech, kdy je hráč v kontaktu se zemí je rozhodující zajištění dobré posturální stability (Gryc, 2021). Existuje několik sportů, kde je statická a/nebo dynamická rovnováha jedním z limitujících faktorů výkonu a její nekvalitní nastavení může ovlivnit nejen výsledek, ale také zvyšuje riziko zranění (Zemková, 2014). Udržení kvalitní posturální stability je tedy v první řadě dobrým předpokladem snížení rizika zranění a jejich následného negativního důsledku na fyzickou kondici a kariéru sportovce (Andreeva et al., 2021).

Udržení centra těžiště (COM) je důležité zejména u sportů, kdy je zúžená báze opory, jako je hokej, lezení, gymnastika apod. Jak uvádí Zemková (2014), každý sport vyžaduje jinou úroveň preciznosti udržení stability, nicméně i u sportů jako je golf, vzpírání apod. může mít nepřesnost ovládní COM velký vliv na výkon. Autorka dále uvádí variabilitu udržení COM v různých pozicích jako je sed (veslování, kanoistika, jezdecké sporty), pohyby s předem definovaným směrem (balet, tanec) a sporty s rychlými pohyby do stran (volejbal, fotbal, házená, softbal a další). Rozlišuje také sporty, ve kterých je třeba udržení statické rovnováhy (střelba, lukostřelba) a sporty s udržením dynamické stability (snowboarding, windsurfing, skateboarding).

V dobře provedeném golfovém švihů musí golfisté udržovat dobrou rovnováhu a přesnou kontrolu držení těla (Gao et al., 2011). Golf také vyžaduje delší chůzi po nerovném terénu, a proto i opakovaný golfový trénink dokáže zlepšit posturální stabilitu (Gao et al., 2011). Během švihů je hráč schopen generovat takovou svalovou sílu, aby udal vysokou rychlost hlavě golfové hole (Marshall a Llewellyn, 2017). Energie

z této rychlosti je následně přenesena na míček, což mu umožňuje letět určitou vzdálenost. Thompson et al. (2007) zjistili ve svém výzkumu, že funkční trénink významně pozitivně ovlivňuje rychlost hlavy golfové hole. Ovšem studie probíhala na populaci seniorů  $\pm 70$  let a sami autoři doporučují další výzkum tohoto jevu na starších dospělých. Marshall a Llewellyn (2017) se ve své studii zaměřili na věkovou skupinu 18-22 let a popsali pozitivní vztah vlivu rovnováhy a flexibility na rychlost hlavy hole a vzdálenost odpalu a doporučují pro zlepšení golfového výkonu zařadit do tréninkového plánu cvičení rovnováhy a flexibility. Naproti tomu studie Owen et al. (2020) neprokazuje větší vliv specifického balančního cvičení na konzistenci golfového švihů. Nicméně se Owen et al. (2020) shoduje s autory Thompson et al. (2007) a Marshall a Llewellyn (2017), že flexibilita, síla a rovnováha jsou klíčovými dovednostmi golfisty a specifický trénink vede ke zlepšení posturální stability, ale vykazuje nízkou míru korelace mezi posturální stabilitou a konzistencí golfového švihů. V tomto výzkumu nebyla rychlost hlavy hole tréninkem zlepšena, ale zároveň nebyla ani negativně ovlivněna.

Z výše zmíněných studií vyplývá, že je golfový švih velice komplexní pohyb těla, při kterém je vyprodukováno velké množství energie, která je následně přenesena na golfovou hůl a je tak generována vysoká rychlost hlavy hole. Tato rychlost dokáže následně udělit míčku takovou energii, aby dokázal uletět co nejdélší vzdálenost. Zmíněné faktory jsou jedním z hlavních předpokladů úspěšného golfového výkonu. Nicméně vzhledem k výše zmíněným faktorům golfového švihů jsou na tělo golfisty kladeny vysoké nároky na maximální neuromuskulární výkon, maximální rozsahy v kloubech a další aspekty. Golfový švih je harmonická koordinace každého segmentu a kloubu v těle, které je zapotřebí dosáhnout i v těžších nerovnostních podmínkách terénu. Velmi často je vyžadováno provést golfový švih stejné kvality na rovné ploše, ale také v podmínkách, kdy hráči hrají v kopci, z kopce a také kdy mají jednu nohu na travnaté ploše a druhou v písčité překážce (bunkeru), která je často pod úrovní travnaté plochy (Sell et al., 2007).

Bylo zjištěno, že golfisté různé výkonnostní úrovně dosahují různých výsledků v parametrech dynamické posturální stability v průběhu golfového švihů (Sell et al., 2007). Pokročilí golfisté dosahují menší odchylky COM (centre of mass) mezi základním postavením a okamžikem, kdy se paže pohybuje nejrychleji při švihů k míči ve srovnání s mírně pokročilými hráči a začátečníky. Stejně tak bylo zjištěno, že pokročilí hráči v porovnání se začátečníky a mírně pokročilými dosahují více lineárního pohybu COM

v průběhu švihů k míči (Wrobel, Marclay, Najafi, 2012). Řada studií (Doan et al., 2006; Thompson et al., 2007; Marshall a Llewellyn, 2017; Lephart et al., 2007; Lewis et al., 2016; Oranchuk et al., 2020; Fradkin, Sherman, Finch, 2004) se pak zabývala vlivem posturální stability, flexibility a svalové síly na výkon v golfu, nicméně se dosud žádná studie nezabývala konkrétními parametry dynamické posturální stability a jejich vztahem k rychlosti hlavy hole při golfovém švih. Výsledky této práce by mohly přispět k tvorbě cvičebních plánů se zaměřením na zlepšení posturální stability a zároveň k lepšímu porozumění výše zmíněných vztahů.

## 3 Metodologie práce

### 3.1 Cíl práce

Cílem práce bylo identifikovat vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlosti hlavy hole při golfovém švihů s holemi železo 7 a Driver u výkonnostních hráček golfu. Dílčími cíli bylo zjistit vztah mezi parametry dynamické posturální stability a krátkodobou výkonností krátkých úderů a zjistit vztah mezi parametry dynamické posturální stability a dlouhodobou výkonností (golfový hendikep) a vztah mezi dlouhodobou výkonností a rychlostí hlavy hole.

### 3.2 Výzkumné otázky

Studie popisují jako jeden z klíčových faktorů golfového výkonu kvalitní posturální stabilitu společně se silou a flexibilitou (Doan et al., 2006; Thompson et al., 2007; Marshall a Llewellyn, 2017; Lephart et al., 2007; Lewis et al., 2016; Oranchuk et al., 2020; Fradkin, Sherman, Finch, 2004). Zároveň je golfový švih vícerozměrný komplexní pohyb těla, přičemž se musí často při švihů kalkulovat s nerovností terénu, je zapotřebí kvalitní jemné motoriky a posturální stability k dosažení harmonické koordinace podílejících se svalových skupin a segmentů těla (Choi, Sim, Mun, 2016; Gryc, Zahálka, Malý, 2013; Speariett, Armstrong, 2019; Gryc et al., 2015; Mears et al., 2018; Lewis et al., 2016; Sheehan, Bower, Watsford, 2022).

Výše zmíněné studie se zabývají výzkumem více faktorů podílejících se na rychlosti hlavy golfové hole, včetně posturální stability. Nicméně zde chybí výzkum samotné posturální stability a jejích parametrů ve vztahu k rychlosti hlavy golfové hole. Zároveň dané studie kladou důraz na kvalitu posturální stability jako jeden z faktorů úspěšného výkonu golfisty, který je hodnocen HCP. Nicméně dle studie Fradkin et al. (2004) lze objektivně posoudit výkon golfisty pomocí rychlosti hlavy golfové hole. Coughlan et al. uvádí ve své studii z roku 2020 vzájemný vztah HCP a rychlosti hlavy hole. Z těchto důvodů se tato diplomová práce věnuje korelaci vybraných parametrů dynamické posturální stability a rychlosti hlavy golfové hole.

- Existuje vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlostí hlavy hole při golfovém švihů?



### 3.3 Hypotézy

Existuje několik studií zabývajících se zjišťováním vztahu rychlosti hlavy golfové hole a vybraných parametrů dané studie. Lewis et al. (2016) vybrali k této korelaci 3 parametry síly. Joyce (2017) ve své studii popisuje signifikantní vztah ( $p < 0,05$ ) rychlosti hlavy hole a 3 parametrů proměnných flexibility a 6 parametrů proměnných kinematiky golfového švihů. V regresní analýze z roku 2010 (Chu, Sell & Lephart) byl prokázán signifikantní vztah 6 parametrů golfového švihů s rychlostí hlavy hole. V další regresní analýze z roku 2014 (Sinclair et al.) byly zjištěny 2 významné biomechanické parametry související s rychlostí hlavy golfové hole ( $p \leq 0,01$ ). Wells et al. (2018) prokázali silný korelační vztah ( $r > 0,5$ ) u 4 parametrů síly a rychlosti hlavy hole. V další studii bylo prokázáno 6 silných korelačních vztahů ( $r > 0,5$ ) u parametrů výskoku s rychlostí hlavy hole (Wells et al., 2022).

Z poznatků výše zmíněných studií byla sestavena hypotéza pro tuto diplomovou práci. Odůvodnění výběru parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů jsou uvedeny v kapitole 4.4.

H1: Předpokládám, že existuje silný korelační vztah ( $r > 0,5$ ) mezi alespoň 3 vybranými parametry dynamické posturální stability a parametrem rychlosti hlavy hole při golfovému švihů.<sup>1</sup>

### 3.4 Úkoly práce

1. Rešerše literatury
2. Výběr vhodných probandů pro výzkum pomocí anamnestického dotazníku
3. Zajištění vybavení pro experiment
4. Seznámení probandů s průběhem měření a případně s riziky, podepsání informovaného souhlasu
5. Měření posturální stability pomocí přístroje NeuroCom SMART Equitest a měření parametrů golfového švihů pomocí přístroje TrackMan4

---

<sup>1</sup> $r$  větší než 0,5 (Soukup, 2013)

6. Analýza a vyhodnocení získaných dat
7. Zodpovězení výzkumných otázek a hypotéz
8. Závěr a diskuse naměřených výsledků

## **4 Metodika práce**

### **4.1 Zpracování teoretických východisek**

Tato diplomová práce je členěna na 2 části – teoretickou a praktickou. Teoretická část pojednává o problematice dynamické posturální stability a dále se zaměřuje na fyziologii, kineziologii a biomechaniku golfového švihu. Popisem výzkumu a prezentací výsledků se zabývá ve své druhé části. Ke zpracování teoretické části této práce byly použity dostupné domácí i zahraniční zdroje. Vyhledávání všech použitých zdrojů bylo provedeno pomocí vědeckých databází Google Scholar, Pub Med, Elsevier, Web of Science, Medvik apod. Použitá odborná literatura byla řádně odcitována dle citační normy ČSN ISO690.

### **4.2 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný soubor (n=10) se skládá z výkonnostních hráček golfu účastnících se jedné ze 2 nejvyšší týmových soutěží ČR (Extraliga a I. Liga), hrají na pravou stranu a zároveň hrají golf alespoň 4 roky. Věkové rozmezí hráček bylo 18-34 let s průměrným věkem 24,3 let ( $\pm 5,12$  let), s HCP (výkonnostní číslo) 1,31 ( $\pm 3,00$ ), s průměrnou výškou 168,35 cm ( $\pm 5,09$  cm), s průměrnou tělesnou hmotností 63,35 kg ( $\pm 8,79$  kg) a průměrným BMI 22,26 kg.m<sup>-2</sup> ( $\pm 2,04$  kg.m<sup>-2</sup>). Charakteristika výzkumného souboru je znázorněna v přehledné tabulce č.1 níže. Do výzkumu byly zařazeny osoby, které splnily následující kritéria. Neprodělaly v poslední době vážnější úraz či operaci, případně jiná zranění či akutní (zejména infekční) onemocnění a nejsou v rekonvalescenci po úrazu či onemocnění, která by znemožnila hodnocení posturální stability a hodnocení rychlosti golfového švihu. Dále se také neléčí s žádným neurologickým onemocněním, golf hrají alespoň 4 roky a hrají na pravou stranu. Proběhl nepravidelnostní výběr probandů (Reichel, 2009; Disman, 2002), kteří následně vyplnili anamnestický dotazník (viz Příloha 3), ze kterého bylo patrné dodržení výše zmíněných kritérií pro zařazení probandů do výzkumu. Osloveny byly záměrně hráčky hrající jednu ze 2 nejvyšších týmových soutěží v ČR (Extraliga a I. Liga) se single HCP (do 9,9). Tento výzkum byl schválen etickou komisí FTVS UK dne 6.4.2021 a je veden pod jednacím číslem 138/2021.

Tabulka 1: Charakteristika výzkumného souboru hráček golfu (n=10)

	<b>Průměr</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Věk (roky)</b>	24,3	5,12	18	34
<b>HCP*</b>	1,31	3,00	-4,7	6
<b>Výška (cm)</b>	168,35	5,09	160,5	178
<b>Váha (kg)</b>	63,35	8,79	52,1	83,1
<b>BMI (kg.m<sup>-2</sup>)</b>	22,26	2,04	18,62	26,23
<b>Doba hraní (roky)</b>	13,50	4,63	4	20

Legenda k tabulce č.1: HCP – hendikep; \* - bezrozměrná veličina; cm – centimetry; kg – kilogramy; kg.m<sup>-2</sup> - kilogram na metr čtvereční; SD – směrodatná odchylka; Min – minimum; Max – maximum

### 4.3 Metody získávání dat

Výzkumná část práce se zabývá objektivním zhodnocením dynamické posturální stability u golfistů a objektivním změřením parametrů golfového švihů. Následně byla zkoumána korelace parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů.

Pro měření úrovně dynamické posturální stability byl použit přístroj Neurocom Smart Equitest (popsán výše v kapitole 2.1.4) Parametry golfového švihů byly měřeny pomocí 3D dopplerovského radaru TrackMan4 (popsán v kapitole výše 2.2.6) a golfový hendikep, jakožto ukazatel dlouhodobé výkonnosti, byl zjištěn pomocí anamnestického dotazníku. Všechna měření proběhla za stálých podmínek.

### 4.4 Metodický postup měření

Anamnestický dotazník (viz Příloha 3) je zaměřen na probandovu historii zranění, zjištění golfové výkonnosti apod. K měření nebyly připuštěny hráčky, jejichž informace o zdravotním stavu kolidovaly s pravidly pro zařazení do výzkumu. Do výzkumu nebyli připuštěni probandi, kteří v dotazníku uvedli jakékoliv ortopedické, neurologické či interní onemocnění a v průběhu posledního půl roku jakýkoliv ortopedický úraz.

Před začátkem měření podepsal každý z probandů informovaný souhlas (viz Příloha 2), byl seznámen s průběhem studie, včetně jejích rizik a podmínek. Podepsáním informovaného souhlasu probandi odsouhlasili získání a zpracování naměřených dat.

Následně byla každému z probandů změřena výška a hmotnost. Poté se proband oblékl do pohodlného (sportovního) oděvu a byl připnut do jistícího závěsného systému, který ho chrání před možným pádem a zraněním s tím související. Každý z probandů byl měřen pouze jednou na přístroji NeuroCom Smart EquiTest pomocí 7 po sobě jdoucích testovacích protokolů bez přestávky a opuštění kabiny. Před začátkem každého testovacího protokolu byly probandovi vysvětleny instrukce k provedení úkonu. Žádný z probandů neměl možnost si testovací protokoly vyzkoušet ještě před měřením a zároveň žádný z nich nikdy nepodstoupil podobné testování. Měření probíhalo v časovém rozmezí 45-60 minut.

Následně stejný den proběhlo měření parametrů golfového švihů v laboratoři sportovní motoriky FTVS UK. Každý z probandů byl instruován, aby zvolil golfovou hůl, kterou na plný úder hraje 90 metrů. Následně s vybranou holí zahrál 5 ran zkráceného úderu na 55 metrů, 65 metrů a 75 metrů. Dále každý z probandů zahrál 10 ran golfovou holí železo číslo 7 tak, jako by tuto hůl použil na golfovém hřišti za ideálních podmínek (po rovině, v bezvětří a za teploty kolem 25 stupňů celsia). Za stejných instrukcí byl jako poslední zvolen Driver, taktéž s 10 údery.

Pro měření byla dodržena vzdálenost přístroje od hráče dle doporučení pro využívání přístroje TrackMan4, zároveň byla zajištěna bezpečnost hráče. Probandům byly při měření zajištěny podobné podmínky.

Pro účely výzkumu byl sledován parametr dlouhodobé výkonnosti v podobě aktuální výše golfového hendikepu a parametry golfového švihů v podobě rychlosti hlavy hole (club speed) 7 železo a Driveru a průměrné odchylky od cíle v absolutní hodnotě a v procentech a vybrané parametry dynamické posturální stability.

Měřeno bylo na přístroji NeuroCom Smart Equitest, který obsahuje baterii 7 testovacích protokolů. Každý z těchto testů obsahuje několik výsledných parametrů, přičemž pro tuto práci jich bylo vybráno 7 z 5 různých testovacích baterií. Vybranými parametry dynamické posturální stability jsou průměrné hodnoty Reaction time testovacího protokolu Limits of Stability (LOS aRT), Directional control (LOS aDCL) stejného testovacího protokolu a Sway Energy Score testovacího protokolu Adaptation test (aADTUP, aADTDW). Z dalších parametrů byly vybrány Composite score testovacích protokolů Sensory Organisation Test (SOT Comp), Directional control

Left/Right testovacího protokolu Rhythmic Weight Shift (RWS DCL-LR Comp) a Motor control test (MCT Comp).

Reaction Time testu Limits of stability (LOS RT) hodnotí dobu v milisekundách (ms), za kterou je vykonána první motorická odpověď od zaznění zvukového signálu. Tento parametr je přístrojem NeuroCom Smart Equitest zaznamenán ve všech 8 směrech – vpřed, šikmo vpravo vpřed, vpravo, šikmo vpravo vzad, vzad, šikmo vlevo vzad, vlevo, šikmo vlevo vpřed. Následně byl vypočítán průměr všech reakčních časů (LOS aRT) každého z probandů. Zhodnocení balančních mechanismů a rychlost reakce zároveň s provedením pohybu k danému cíli je vypovídající pro provedení kvalitního golfového švihů jako celku.

Druhým vybraným parametrem byl Directional Control stejného testovacího protokolu (LOS DCL). Tento parametr hodnotí přímočarost dráhy COG do středu bodu v daném směru. Pokud je hodnota 100 % znamená to, že byl pohyb v požadovaném směru veden přímočaře. Odchylka od trajektorie je zaznamenávána hodnotami nižšími. Následně byl vypočítán průměr naměřených hodnot každého z probandů. Tento parametr je vypovídající pro přímočarý pohyb v několika směrech. Jelikož je golfový švih komplexní pohyb těla, při kterém je důležitá trajektorie pohybu (ovlivňující trajektorii golfové hole) vedoucí k zasažení míčku potřebnou energií a udávající směr letu míčku, a tedy přesnost zasažení cíle, byl zvolen tento parametr jakožto související s kvalitou provedení golfového švihů.

Dalším parametrem je Composite score protokolu Sensory organization test (SOT Comp), který je počítán z Equilibrium score všech kondicí (1-6) a odráží celkovou koordinační schopnost zrakového, vestibulárního a somatosenzorického systému daného jedince. Hodnoty blízké se 100 ukazují na dokonalou stabilitu, naopak hodnotou 0 se označuje pád. Jak již vyplývá z popisu výše, tento parametr byl zvolen jakožto objektivní zhodnocení stability jedince, která je pro provedení golfového švihů zásadní (tato zjištění ze studií jsou uvedena v kapitole 2.3).

Čtvrtým parametrem je Directional control pravolevého pohybu testovacího protokolu Rhythmic weight shift. Při testování je přenášeno COP rytmicky ve 3 rychlostech mezi 2 cíli při 50 % LOS testovaného. Tento parametr následně hodnotí řízení pohybu v zamýšleném směru a výsledkem je procentuální rozdíl přesnosti/nepřesnosti při každé rychlosti. Composite score vychází ze všech 3 rychlostí

daného směru (RWS DCL-LR Comp). Důležitost rytmického přenosu těžiště a změny zatížení dolních končetin jsou popsány v kapitole 2.2.3. Zde jsou končetiny označovány jako „přední“ a „zadní“ vzhledem k cíli, nicméně se zde jedná o pravolevý rytmický přesun těžiště a z toho důvodu byl vybrán tento specifický parametr dynamické posturální stability, jakožto jeden z vypovídajících pro provedení kvalitního golfového švihů.

Dalším z parametrů je Composite score protokolu Motor control test. Kompozitní skóre tohoto protokolu je počítáno v parametru Latency, který vyhodnocuje čas, od pohybu plošiny do první motorické odpovědi DKK. Composite score udává celkový čas reakce obou dolních končetin. Při pohybu plošiny vyhodnocuje čas, za který se testovaný vrátí do původního stabilního stoje. Pokud se při tak komplexním pohybu, jako je golfový švih, hráč vrátí dříve do původního stabilního stoje, dokáže tak energii lépe distribuovat do provedení golfového švihů.

Poslední parametry, které byly vybrány jsou z protokolu Adaptation test (popsán v kapitole 2.1.4). Parametr reakční síly (sway energy score) byl zprůměrován u obou pohybů plošiny (aADTUP, aADTDW). Jelikož se při tomto testu jedná o naklopení plošiny vpřed či vzad a golfový švih je velmi často prováděn na nerovném povrchu, a to jak při umístění golfového míčku nad i pod úroveň aker dolních končetin, jsou tyto parametry vypovídající o množství vynaložené energie pro udržení stabilního stoje v obou situacích.

Z golfových dovedností byl vybrán parametr rychlosti hlavy hole (club speed) ze 2 použitých golfových holí – 7 železo a Driver. Tyto parametry byly vybrány na základě studií, zkoumající vztah rychlosti hlavy hole s vybranými dovednostmi (Coughlan et al., 2020; Johansson et al., 2015; Lindsay et al., 2002; Kim, 2010; Lephart et al., 2007; Lewis et al., 2016; Read et al., 2013; Sorbie et al., 2021; Wells et al., 2022). Z parametrů krátkých úderů byl vybrán průměr celkové odchylky od cíle ze všech vzdáleností (55 m, 65 m, 75 m) vyjádřený v metrech a také průměr celkové odchylky od cíle vyjádřený v procentech. Tyto parametry byly vybrány jako vypovídající o přesnosti zasažení cíle krátkými údery, které mají taktéž zásadní vliv na dlouhodobou výkonnost. Jako parametr dlouhodobé golfové výkonnosti byl vybrán hendikep (HCP).

## 4.5 Analýza dat

Naměřená a získaná data dynamické posturální stability byla automaticky uložena po každém měření v programu NeuroCom Balance Manager Software, rychlost hlavy hole v průběhu golfového švihy byla uložena v programu TrackMan Performance Studio ve verzi pro tablet a výše golfového hendikepu byla zaznamenána v anamnestickém dotazníku. Všechna data byla následně převedena do Microsoft Excel 2021, kde byla statisticky vyhodnocena pomocí shrnujících tabulek s jednotlivými naměřenými daty z přístrojů NeuroCom Smart EquiTest a TrackMan 4. Tato data a data fyzické dispozice hráčů byla pomocí integrovaných funkcí podrobena výpočtu deskriptivní statistikou.

Nejprve byl použit Shapiro-Wilk test normality (Příloha 7) pro zhodnocení normálního rozdělení dat. Pro normální rozdělení dat byl využit Pearsonův korelační koeficient  $r$ , zatímco pro data nenormálního rozdělení byl použit Spearmanův korelační koeficient  $r_s$  jakožto neparametrická metoda. Pro obě korelace byla stanovena hladina statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Statistické vyhodnocení hypotézy H1, bylo provedeno pomocí Pearsonova (resp. Spearmanova) korelačního koeficientu  $r$  ( $r_s$ ), jehož velikost byla hodnocena dle Soukupa (2013). Malý korelační vztah je v rozmezí 0,1-0,3; střední korelační vztah je označován při 0,3-0,5 a silný korelační vztah je nad 0,5. Při hodnocení, na základě literatury (viz kapitoly 3.3, 4.4), korelace dovedností golfového švihy a vybraných parametrů dynamické posturální stability v hypotéze H1 předpokládám  $r$  vyšší než 0,5, alespoň u 3 parametrů.



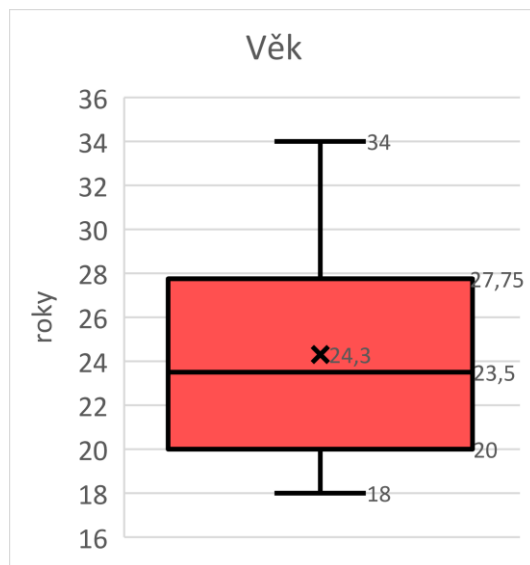
## 5 Výsledky

V této kapitole jsou prezentována statisticky zpracovaná data měření dynamické posturální stability pomocí přístroje NeuroCom Smart Equitest a měření golfového švihů pomocí přístroje TrackMan4. Nejdříve jsou popsány výsledky anamnestického dotazníku, dále vybraných parametrů dynamické posturální stability, následně výsledky měření golfového švihů a v závěru tato kapitola pojednává o korelaci vybraných parametrů obou měření. Kompletní data set výsledků dynamické posturální stability a parametrů golfového švihů je součástí příloh 8-22.

### 5.1 Výsledky anamnestického dotazníku

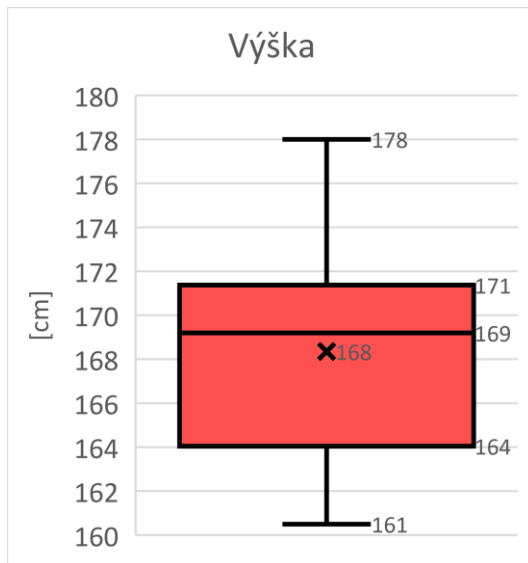
Podrobná charakteristika výzkumného souboru je uvedena v tabulce č.1, která je součástí kapitoly 4.2. V níže uvedených grafech 1-6 je znázorněno detailní rozložení skupiny.

Graf 1: Rozložení skupiny dle věku ( $n=10$ )



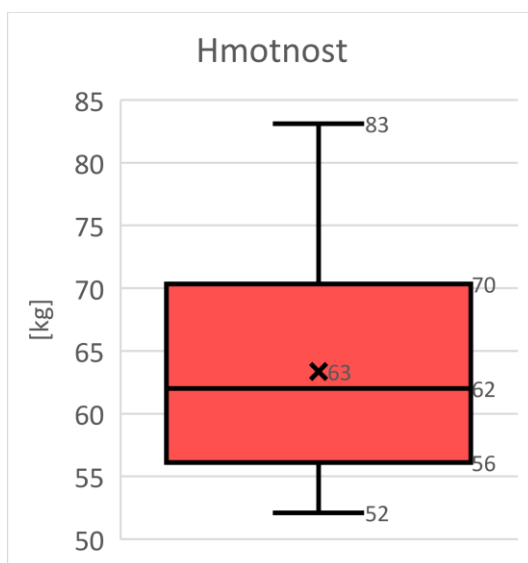
V grafu 1 znázorněno rozložení skupiny dle věku. Průměrný věk výzkumného souboru je 24,3 let, minimum je 18 let a maximum je 34 let, medián je 23,5 let.

Graf 2: Rozložení skupiny dle výšky (n=10)



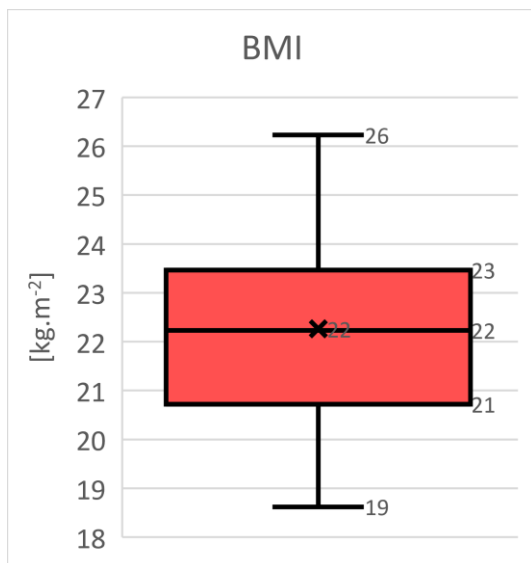
V grafu 2 je znázorněno rozložení skupiny dle výšky. Průměrná výška výzkumného souboru je 168,4 cm, minimum je 160,5 cm, maximum je 178 cm. Medián je 169,2 cm.

Graf 3: Rozložení skupiny dle hmotnosti (n=10)



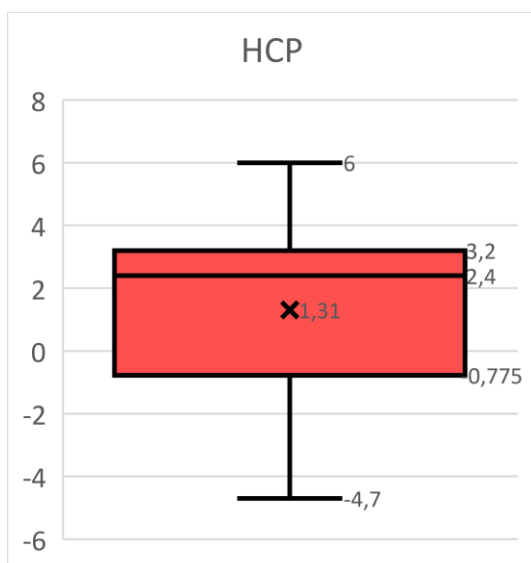
V grafu 3 je uvedeno rozdělení skupiny dle hmotnosti. Průměrná hmotnost skupiny je 63,4 kg, minimum je 52,1 kg, maximum je 83,1 kg. Medián je 62,0 kg.

Graf 4: Rozložení skupiny dle BMI (n=10)



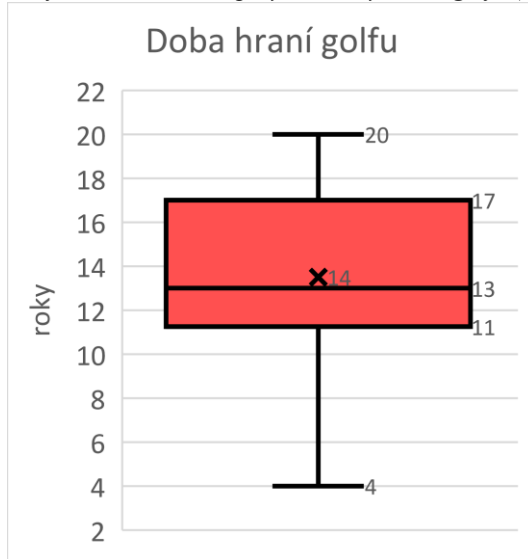
V grafu 4 výše je znázorněno rozložení skupiny dle BMI. Průměrná hodnota BMI skupiny je  $22,3 \text{ kg.m}^{-2}$ . Minimální hodnota je  $18,6 \text{ kg.m}^{-2}$  a maximální  $26,2 \text{ kg.m}^{-2}$ . Medián je  $22,2 \text{ kg.m}^{-2}$ .

Graf 5: Rozložení skupiny dle HCP (n=10)



Graf 5 výše znázorňuje rozdělení skupiny dle HCP. Průměrný HCP skupiny je 1,31. Minimální hodnota, a tedy nejlepší HCP, je -4,7 (v golfové terminologii by byl tento HCP označen jako +4,7). Maximální hodnota je 6 (tedy nejhorší HCP této skupiny). Medián je 2,4.

Graf 6: Rozložení skupiny dle doby hraní golfu (n=10)



V grafu 6 je znázorněna doba hraní golfu probandů dané skupiny. Průměrná hodnota doby hraní golfu v rocích je 13,5 let. Minimální hodnota je 4 roky a maximální 20 let. Medián je 13 let.

## 5.2 Výsledky měření dynamické posturální stability

Naměřená data vybraných parametrů dynamické posturální stability (popsaných v kapitole 4.4) každého z probandů, jsou uvedena v tabulce č.2 níže.

Tabulka 2: Průměrné výsledky vybraných parametrů dynamické posturální stability testované skupiny (n=10)

Proband	LOS aRT (ms)	LOS aDCL (%)	SOT Comp (%)	RWS DCL-LR Comp (%)	MCT Comp (ms)	aADTUP *	aADTDW *
1	0,61	71,63	75,00	88,00	116,00	66,20	51,00
2	0,58	84,38	78,00	86,00	116,00	80,80	49,20
3	0,52	83,38	79,00	87,00	115,00	118,80	57,20
4	0,69	86,63	78,00	89,00	129,00	52,80	40,80
5	0,57	78,38	84,00	86,00	122,00	71,80	51,00
6	0,75	84,13	79,00	91,00	119,00	57,20	50,20
7	0,79	85,00	84,00	89,00	124,00	66,40	40,00
8	0,83	82,13	77,00	89,00	129,00	54,40	34,20
9	0,44	76,13	80,00	90,00	122,00	58,20	33,80
10	0,44	82,25	82,00	83,00	120,00	60,20	45,80
<b>Průměr (SD)</b>	<b>0,62 (0,13)</b>	<b>81,40 (4,41)</b>	<b>79,60 (2,80)</b>	<b>87,80 (2,23)</b>	<b>121,20 (4,79)</b>	<b>68,68 (18,57)</b>	<b>45,32 (7,42)</b>

Legenda k tabulce č.1: ms – milisekunda; \* bezrozměrná veličina; SD – směrodatná odchylka

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru LOS aRT je 0,62 ms ( $\pm 0,13$  ms). Maximální hodnota, a tedy nejvyšší průměr reakčního času, je 0,83 ms u probanda 8. Naopak minimální hodnota, a tedy nejrychlejší průměr reakčních časů, je 0,44 ms. Přičemž této minimální hodnoty dosáhli probandi 9 a 10.

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru LOS aDCL je 81,40 % ( $\pm 4,41$  %). Maximální hodnota, a tedy nejvíce přímočarý pohyb v daném směru, je 86,63 % u probanda 4. Naopak minimální hodnota, a tedy nejméně přímočarý pohyb, je 71,63 % u probanda 1.

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru SOT Comp je 79,60 % ( $\pm 2,80$  %). Maximální hodnota, a tedy nejlepší stabilita, je 84 %. Této hodnoty dosáhli probandi 5 a 7. Naopak minimální hodnota, a tedy nejhorší stabilita skupiny, je 75 % u probanda 1.

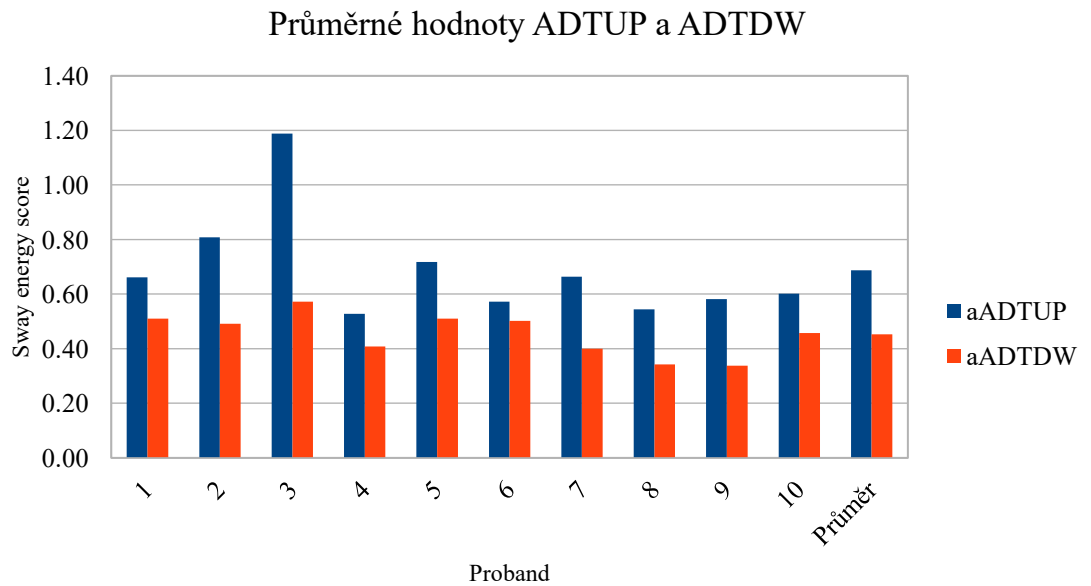
Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru RWS DCL-LR Comp je 87,80 % ( $\pm 2,23$  %). Maximální hodnota, a tedy největší přesnost rytmického přesunu těžiště, je 91 % u probanda 6. Naopak minimální hodnota, a tedy nejmenší přesnost rytmického přesunu těžiště, je 83 % u probanda 10.

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru MCT Comp je 121,20 ms ( $\pm 4,79$  ms). Maximální hodnota, a tedy nejdelší reakce, je 129 ms u probandů 8 a 4. Naopak minimální hodnota, a tedy nejkratší reakce, je 115 ms u probanda 3.

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru aADTUP je 68,68 ( $\pm 18,57$ ). Maximální hodnota, a tedy nejvyšší parametr reakční síly, je 118,80 u probanda 3. Tento proband musí vynaložit více síly k udržení stabilního stoje při tomto pohybu plošiny. Naopak minimální hodnota, a tedy nejnižší parametr reakční síly, je 52,80 u probanda 4, který musí vynaložit nejméně síly k udržení stabilního stoje.

Průměrná hodnota skupiny (n=10) u parametru aADTDW je 45,32 ( $\pm 7,42$ ). Maximální hodnota, a tedy nejvyšší parametr reakční síly, je 57,20 u probanda 3. Tento proband musí vynaložit více síly k udržení stabilního stoje. Naopak minimální hodnota, a tedy nejnižší parametr reakční síly, je 33,80 u probanda 9, který musí vynaložit nejméně síly k udržení stabilního stoje. Z celkového průměru skupiny vyplývá, že probandí v tomto parametru, tedy kdy se plošina naklání směrem dolů, vynaloží daleko méně energie na udržení stabilního stoje, než jak je to v kondici, kdy jde plošina nahoru, u stejného testovacího protokolu. Tento výsledek je znázorněn v grafu 7 na další stránce.

Graf 7: Průměrné hodnoty parametrů ADTUP a ADTDW každého z probandů a celkový průměr skupiny (n=10)



### 5.3 Výsledky měření golfového švihu

Měření golfových dovedností probíhalo pomocí přístroje Trackman4, který během švihu shromáždí, mimo jiné, data ohledně hole i míčku (club data, ball data). Z měření týkajících se dat golfové hole byla vybrána rychlost (club speed). Tento parametr byl vybrán pouze u holí pro delší vzdálenosti (Driver a 7 železo). Pro kratší vzdálenosti byla vybrána data popisující chování míčku při švihu a jeho dopadu.

Rychlost hlavy hole je měřena těsně před prvním kontaktem s míčkem. Každý z probandů (n=10) měl 10 měřených švihů pro každou hůl na delší vzdálenost (Driver a 7 železo). Pro každou hůl byl následně vypočítán průměr rychlosti v mílich za hodinu (mph), který je uveden v tabulce č.3. Dále byl také pro obě hole vypočítán celkový průměr všech průměrů.

Tabulka 3: Průměrné hodnoty vybraných parametrů golfového švihů testované skupiny (n=10)

Proband	Club Speed 7i (mph)	Club Speed Driver (mph)	Průměr celkové odchyly (m)	Průměr celkové odchyly (%)
1	70,76	83,13	7,70	11,70
2	76,48	91,32	3,70	6,00
3	72,93	86,39	6,10	9,20
4	74,85	94,35	4,30	6,70
5	77,00	92,03	3,10	4,60
6	68,38	83,60	4,80	7,30
7	73,49	91,44	3,50	5,50
8	83,58	100,42	5,40	8,60
9	80,57	95,64	7,50	11,80
10	78,56	89,44	6,90	10,50
<b>Průměr (SD)</b>	<b>75,66 (4,33)</b>	<b>90,79 (5,11)</b>	<b>5,30 (1,60)</b>	<b>8,19 (2,45)</b>

Legenda k tabulce č.2: 7i – 7 železo; mph – míle za hodinu; m – metr; SD – směrodatná odchylnka

Pro Driver je průměrná rychlost všech probandů 90,79 mph ( $\pm 5,11$  mph). Nejvyšší naměřená rychlost je 100,42 mph u probanda 8, nejnižší rychlost je 83,13 mph u probanda 1.

Pro 7 železo byla spočítána průměrná rychlost všech probandů 75,66 mph ( $\pm 4,33$  mph). Nejvyšší naměřená rychlost je 83,58 mph u probanda 8 a nejnižší je 70,76 mph u probanda 1.

Parametrem pro kratší vzdálenosti na 55, 65 a 75 metrů a ukazatelem krátkodobé výkonnosti byl zvolen průměr celkové odchyly v metrech a v procentech. Celková odchylnka je počítána ze všech pokusů na krátké vzdálenosti a udává odchylnku od cíle. Průměry celkové odchyly v metrech a procentech jsou uvedeny v tabulce č. 3 a stejně tak je zde uveden průměr obou parametrů celkové odchyly všech probandů.

Průměr skupiny průměrné celkové odchyly v metrech činí 5,30 m ( $\pm 1,60$  m). Maximální hodnota, a tedy nejvyšší průměr celkové odchyly v metrech, je 7,70 m u probanda 1. Minimální hodnota, a tedy nejnižší průměr celkové odchyly v metrech, je 3,10 m u probanda 5.



Průměr skupiny průměrné celkové odchylky v procentech je 8,19 % ( $\pm 2,45$  %). Maximální hodnota je 11,80 % u probanda 9 a minimální hodnota je 4,60 % u probanda 5.

#### 5.4 Výsledky korelace dynamické posturální stability a golfového švihů

Při statistickém zpracování vybraných parametrů byl nejdříve vypočítán Shapiro-Wilk test normality (Příloha 7), podle kterého je následně počítán Pearsonův korelační koeficient pro normální rozdělení dat a Spearmanův korelační koeficient pro nenormální rozdělení dat. Spearmanův korelační koeficient byl použit pro počítání s parametrem dynamické posturální stability aADTUP. Dle Soukupa (2013) byla hodnocena síla korelačního vztahu viz tabulka č.4.

Tabulka 4: Znárodnění míry korelačního vztahu

Malý korelační vztah	0,1-0,3
Střední korelační vztah	0,3-0,5
Silný korelační vztah	> 0,5

Síla korelačního vztahu je v intervalu  $<-1; +1>$ . Kladná korelace ukazuje na pozitivní korelaci a existuje zde mezi testovanými veličinami přímá (lineární) závislost (Hendl, 2004). Pokud je záporná korelace, ukazuje to na negativní korelaci a vztah mezi veličinami je nepřímá úměrná závislost. Korelační závislost neexistuje, pokud je hodnota rovna nule. Nejvýznamnější, tedy silný korelační vztah  $r > 0,5$ , je v tabulce níže vyznačen žlutě.

V tabulce č.5 jsou znázorněny všechny korelační vztahy vybraných parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů.

Tabulka 5: Korelační vztahy vybraných parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů testované skupiny ( $n=10$ )

		LOS aRT	LOS aDCL	SOT Comp	RWS DCL- LR Comp	MCT Comp	aADT UP*	aADT DW
<b>HCP</b>	r	0,185	-0,037	-0,446	0,416	0,129	-0,626	-0,274
	p-value	0,610	0,919	0,196	0,232	0,722	0,053	0,443
<b>Club Speed 7i</b>	r	-0,156	-0,046	0,107	-0,240	0,508	-0,224	-0,665
	p-value	0,667	0,899	0,768	0,505	0,134	0,533	0,036
<b>Club Speed Driver</b>	r	0,187	0,201	0,118	0,086	0,781	-0,406	-0,802
	p-value	0,605	0,578	0,745	0,814	0,008	0,244	0,005
<b>Průměr celkové odchyly (m)</b>	r	-0,489	-0,612	-0,450	-0,028	-0,286	-0,200	-0,081
	p-value	0,151	0,060	0,192	0,939	0,422	0,580	0,824
<b>Průměr celkové odchyly (%)</b>	r	-0,473	-0,600	-0,468	-0,004	-0,255	-0,224	-0,139
	p-value	0,167	0,067	0,173	0,991	0,477	0,533	0,701

\*počítáno neparametrickou metodou pomocí Spearmanova korelačního koeficientu

Legenda k tabulce č.4: HCP – hendikep; m – metr; r – Pearsonův korelační koeficient; p-value – p hodnota na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$

Nejsilnější vztah lze pozorovat mezi parametry Club speed Driver a aADTDW, kde byla zjištěna záporná korelace  $r = -0,802$  a p-hodnota = 0,005. Znamená to tedy, že čím vyšší je rychlost hlavy hole Driveru, tím nižší je hodnota sway energy score při kondici, kdy se plošina naklání směrem dolů. Pokud tedy hráč vynaloží méně energie na zajištění stabilního stoje tímto směrem, je rychlost hlavy hole Driveru vyšší. Oproti tomu vztah stejného parametru golfového švihů s aADTUP, tedy kdy dochází k naklonění plošiny naopak (nahoru), prokazuje pouze střední korelační vztah, kdy  $r_s = 0,406$  a p-hodnota = 0,244. Ovšem u parametru aADTDW byl prokázán další silný korelační vztah, tentokrát s Club speed 7 železo, kde  $r = -0,665$  a p-hodnota = 0,036. Jedná se taktéž o zápornou korelaci, vypovídající o nepřímé úměře závislosti tohoto vztahu. Tyto vztahy tedy naznačují, že pokud hráč hraje v nakloněném terénu směrem dolů (míček je pod úrovní aker dolních končetin), dokáže vynaložit méně energie na udržení

stabilního stoje a dosáhne tak vyšší rychlosti hlavy hole. Naopak terén nakloněný nahoru (míček nad úroveň aker dolních končetin) je pro vyšší rychlost hlavy hole méně výhodný.

Další signifikantní vztah s kladnou korelací  $r = 0,781$ , a tedy se silným korelačním vztahem, kde p-hodnota = 0,008, je mezi parametrem Club speed Driver a Composite score testovacího protokolu Motor control test (MCT Comp). Tento vztah je přímo úměrně závislý, což znamená, že čím vyšší je rychlost hlavy hole Driveru, tím vyšší je kompozitní skóre daného testovacího protokolu. Střední korelační vztah  $r = 0,508$ , kde p-hodnota je 0,134, prokazuje výše zmíněný parametr dynamické posturální stability s Club speed 7 železo. Zde platí stejná úměra.

Silný korelační vztah byl prokázán u parametru LOS aDCL s průměrnou celkovou odchylkou v metrech, kde  $r = -0,612$  a p-hodnota je 0,060. Tento parametr dynamické posturální stability má silný korelační vztah taktéž ještě s parametrem průměrné celkové odchylky v procentech, kde  $r = -0,600$  a p-hodnota je 0,067. Oba tyto korelační vztahy prokazují zápornou korelaci. Znamená to tedy, že čím je pohyb veden přímočaareji v daném směru (a dosahuje tedy vyšších hodnot), tím menší je odchylka míče od cíle.

Posledním prokázaným silným korelačním vztahem je mezi parametry dynamické posturální stability aADTUP a dlouhodobé výkonnosti v golfu, tedy HCP. P-hodnota je zde 0,053 a  $r_s = -0,626$ . Jedná se tedy o zápornou korelaci, která hovoří o tom, že čím nižší je HCP, tím více energie musí hráč vynaložit na udržení stabilního stoje při kondici s pohybem plošiny směrem nahoru (špičky nahoru). Pokud se podíváme detailněji na všechny korelace parametru HCP s vybranými parametry dynamické posturální stability zjistíme, že pouze tento výše zmíněný parametr prokazuje silný korelační vztah. Další 3 parametry (SOT Comp, RWS DCL-LR Comp, aADTDW) prokazují střední korelaci.

Vybrané parametry golfového švihy prokázaly alespoň 1 silný korelační vztah s parametrem dynamické posturální stability.

## 5.5 Výsledky korelace dlouhodobé výkonnosti (HCP) a rychlosti golfového švihů

Z uvedených studií a zdrojů v teoretické části vyplývá signifikantní vztah rychlosti hlavy hole a HCP. Z tohoto důvodu byla tato data podrobena statistické analýze.

Tabulka 6: Míra korelace HCP a rychlosti hlavy hole a průměru celkové odchyly v metrech a v procentech

HCP		Club speed 7i (mph)	Club speed Driver (mph)	Průměr celkové odchyly (m)	Průměr celkové odchyly (%)
	r		-0,160	-0,183	0,593
p-value		0,660	0,613	0,071	0,068

Legenda k tabulce č.6: HCP – hendikep; 7i – 7 železo; mph – míle za hodinu; m – metr; r – Pearsonův korelační koeficient; p-value – p-hodnota

V tomto výzkumu při počtu probandů  $n=10$  byl zjištěn, dle hodnocení podle Soukupa (2013), malý korelační vztah, a to jak u rychlosti hlavy hole 7 železem, tak i u Driveru. P-hodnota u korelačního vztahu Club speed 7i a HCP je 0,660 a korelační koeficient  $r = -0,160$ . U Driveru je p-hodnota 0,613 a korelační koeficient  $r = -0,183$ . Popsaný vztah je znázorněn v tabulce č.6.

Pro zajímavost bylo provedeno statistické zpracování korelačního vztahu HCP a průměrné celkové odchyly prezentované jak v metrech, tak i v procentech. Zde dosáhla míra korelace silného korelačního vztahu, uvedeného ve stejné tabulce. Průměrná celková odchyly v metrech ve vztahu k HCP dosáhla p-hodnoty 0,071 s  $r = 0,593$ . HCP ve vztahu s průměrnou celkovou odchyly v procentech dosahuje p-hodnoty 0,068 s  $r = 0,597$ .

## 6 Diskuze

Golf se v posledním desetiletí těší velké oblibě, a to jak na rekreační, tak i na vrcholové úrovni. Golfisté jsou v základu rozdělováni na amatéry a profesionály. Nicméně pokud se podíváme blíže na skupinu amatérů, je zde velký rozdíl, jelikož amatér je hráč, který se věnuje golfu pouze rekreačně, příležitostně, ale také je to i hráč, který se účastní nejvyšších amatérských soutěží v ČR. Z tohoto důvodu je vypovídajícím hodnotícím prvkem HCP – golfová výkonnost prezentována pomocí čísla. Výkonnostní hráči (amatéři), účastníci se výše zmíněných soutěží v ČR, mají velmi často single HCP (9,9 a méně) a v posledních letech není výjimkou plusový HCP.

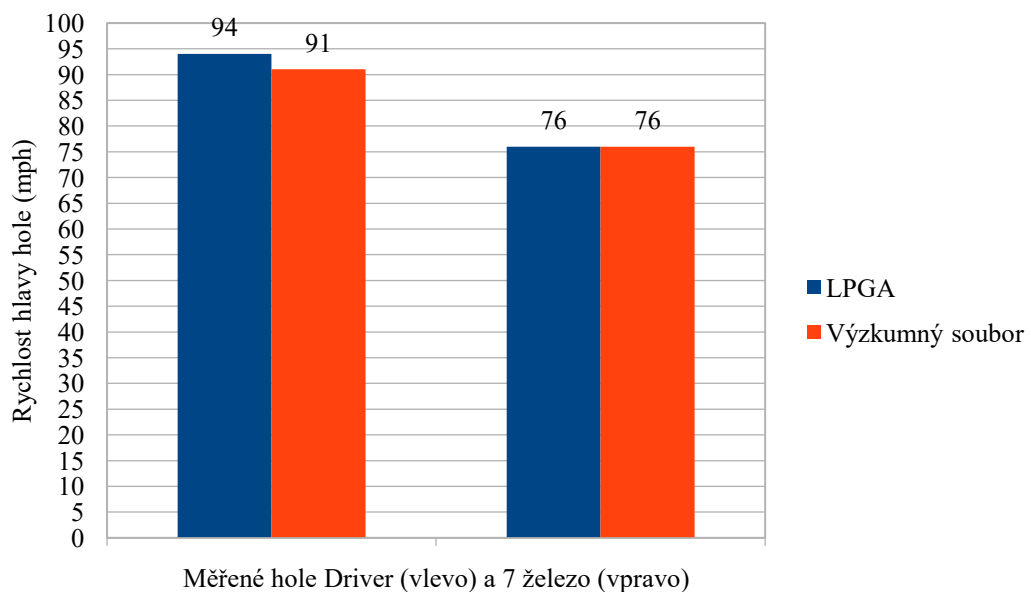
Jak již bylo několikrát zmíněno, golfový švih je považován za jeden z nejkompexnějších sportovních pohybů. V posledních letech se, mimo jiné, klade velký důraz na fyzickou kondici hráče. Důkazem toho jsou tréninkové kempy různých věkových skupin. Zřejmě i z tohoto důvodu jsou již výkonnostní amatéři velice nízkého věku (okolo 12 let), kteří mají plusový HCP. Studie zabývající se zraněním v golfu nejčastěji popisují LBP (Smith et al., 2018; Ehlert a Wilson, 2019; Lindsay a Vandervoot, 2014; Villacis a Voznesenskyy, 2019; Kim et al., 2004). Zároveň další studie hovoří o možnostech prevence zranění, přičemž mezi zásadní faktory ovlivňující již zmíněné zranění, tak i výkonnost, patří kvalita posturální stability, flexibilita, síla apod. (Andreeva et al., 2021; Zemková 2014; Lindsay a Vandervoot, 2014; Brandon a Pearce, 2009). Nejedná se pouze o golf, ale o sport jako celek, kde se klade důraz na kvalitní posturální stabilitu. Stejně tak je schopnost a kvalita posturální stability zkoumána například vzhledem k četnosti pádů u starších osob.

Vzhledem ke stále zvyšujícím se nárokům na výkon, je důležité dbát na správnou přípravu hráče a zabývat se možnostmi ovlivnění výkonu a zároveň zdraví hráče. Z výše zmíněných poznatků o vlivu posturální stability na výkon a zranění, plynou další otázky v této oblasti. Velmi málo studií, se zabývalo konkrétními parametry dynamické posturální stability, které úzce souvisí s provedením golfového švihy. Další studie také uvádějí, že HCP a rychlost hlavy hole jsou vypovídajícími parametry o výkonnosti golfisty (Fradkin et al., 2004; Coughlan et al., 2020; Read et al., 2013), navíc je zde i studie (Fradkin et al., 2004), která tvrdí, že rychlost hlavy hole je lepší faktor odrážející výkon, než ono zmíněné výkonnostní číslo (HCP). Další studie uvádí, že hráči s nižším HCP mají lepší posturální stabilitu než hráči s vyšším HCP a celkově hráči golfu mají

lepší stabilitu než běžná populace i ve straším věku (Sheehan et al., 2022; Gao et al., 2011; Choi et al., 2016; Micarelli et al, 2019; Tsang a Hui-Chan, 2010).

Výzkumný soubor pro tuto práci byl vybrán záměrně z výkonnostních hráček, které hrají jednu z nejvyšších týmových soutěží v České republice (Extraliga a I. liga). Všechny hráčky mají single HCP (<9,9). Pokud bychom měli lépe definovat vybraný výzkumný soubor, je v grafu č.8 níže porovnání rychlostí hlavy hole Driveru a 7 železo hráček na okruhu LPGA (Ladies professional golf association) a hráček této studie.

Graf 8: Průměrné rychlosti holí (mph) na LPGA (Hahn, 2017)



Z výše uvedeného grafu lze tvrdit, že hráčky tvořící výzkumný soubor pro tuto práci mají průměrnou rychlost hlavy hole 7 železo stejnou, jako profesionální hráčky na okruhu LPGA. V porovnání rychlosti hlavy hole Driveru dosahují hráčky LPGA průměrné rychlosti 94 mph, hráčky vybrané pro tuto práci dosahují průměrné rychlosti 91 mph. Je důležité mít na paměti, že se jedná o srovnání s profesionálními hráčkami z celého světa, které se účastní nejvyššího okruhu ženského golfu, a přesto se jim hráčky našeho souboru dokáží, v tomto vybraném parametru rychlosti hlavy hole, vyrovnat.

Na základě teoretických východisek práce a vlastních postřehů a zkušeností se tato práce zaměřila na existenci vztahu vybraných parametrů dynamické posturální stability a rychlosti hlavy golfové hole při golfovém švih.

## 6.1 Diskuze k výzkumné otázce

*Výzkumná otázka: Existuje vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlostí hlavy hole při golfovém švihů?*

Již bylo dokázáno, že posturální stabilita hraje důležitou roli v prevenci zranění u sportovců jakéhokoliv zaměření (Andreeva, 2021; Zemková, 2014). Jsou také popsány rozdíly v kvalitě posturální stability sportovců a nesportující populace a zároveň i rozdíl posturální stability mezi výkonnostně lepšími a horšími sportovci (Kiers et al., 2013; Tsang, Hui-Chan; 2010). Zároveň existují studie zabývající se vlivem fyzických zdatností sportovců na jejich celkový výkon (D'Isanto et al., 2019; Glenmark, Hedberg, Jansson, 1994; Sánchez-Muñoz et al., 2020; Speariett, Armstrong, 2019). Taktěž existují studie popisující vztah fyzických zdatností, jakými jsou flexibilita, síla, energie, stabilita, u golfistů a porovnání těchto dovedností mezi golfisty napříč výkonností (Coughlan et al., 2020; Joyce, 2017; Stemm, Jacobson, Royer, 2006). Většina studií zabývajících se posturální stabilitou a jejím vlivem na golfový výkon zahrnovala několik faktorů. Ovšem studie zabývající se pouze vztahem parametrů dynamické posturální stability a rychlostí golfového švihů scházejí.

Coughlan et al. (2020) ve své studii prokazuje vztah síly a energie na rychlost hlavy hole Driveru, které se účastnilo 36 mužů a 33 žen ve věku 13-17 let. U mužů byl průměrný HCP 1,8 ( $\pm 2,4$ ) a u žen 4 ( $\pm 3,9$ ). Vybranými parametry síly a energie byly vertikální výskok s protipohybem, skok do dálky ve stoji, odhod medicinbalu vsedě, odhod medicinbalu v rotaci, klik a modifikovaný přitah. Do korelace byly taktěž zařazeny parametry jako HCP, výška, hmotnost a věk. Hladina významnosti byla stanovena na  $p \leq 0,05$  a silná korelace při  $r > 0,5$ . U mužů byly prokázány 4 silné korelační vztahy parametrů síly a rychlosti hlavy hole. U žen byly prokázány 3 silné korelační vztahy parametrů síly a rychlosti hlavy hole, navíc zde byla silná korelace s hmotností. U obou skupin byla prokázána silná korelace rychlosti hlavy hole Driveru a HCP.

Wrobel et al. (2012) se ve své studii zaměřili na hodnocení dynamické posturální kontroly těžiště těla (COM) během golfového švihů a sledovali změny kvality u různých výkonnostních skupin hráčů. Studie se zúčastnilo 18 hráčů, rozdělených do 3 skupin – nováčci bez HCP ( $n=7$ ) v průměrném věku 38 let ( $\pm 13$  let), středně pokročilí ( $n=7$ ; HCP 15-19) v průměrném věku 38 let ( $\pm 13$  let) a pokročilí ( $n=4$ ;

HCP 9-14) v průměrném věku 40 let ( $\pm 16$  let). Pokročilí hráči měli nižší posun COM v době maximální rychlosti paží než ostatní 2 skupiny. Zároveň měli pokročilí hráči lineárnější dráhu COM během prošvihů.

Joyce (2017) zkoumá ve své studii korelaci flexibility trupu a X-faktoru, a zároveň korelaci flexibility a rychlost hlavy hole Driveru u golfistů s nízkým HCP. Studie se zúčastnilo 15 hráčů ve věku 22,7 let ( $\pm 4,3$  roky) s HCP 2,5 ( $\pm 1,9$ ). Dle generalizovaného lineárního modelu, 9 z původních 12 proměnných souvisejících s X-faktorem a flexibilitou golfového švihů taktéž významně souvisí ( $p < 0,05$ ) s rychlostí hlavy hole Driveru.

Peng et al. (2021) zkoumají, zda hráči s nízkým HCP a s chronickými bolestmi dolní části zad (CLBP) mají deficit v dynamické posturální kontrole a taktéž zda mají tyto bolesti vliv na parametry golfového výkonu. Studie se zúčastnilo 15 hráčů, kteří byli rozděleni na hráče s CLBP ( $n=6$ ) v průměrném věku 21,33 let ( $\pm 0,75$  let) s průměrným HCP 2,83 ( $\pm 2,27$ ) a kontrolní skupinu ( $n=9$ ) v průměrném věku 22,78 let ( $\pm 2,70$  let) s průměrným HCP 2,44 ( $\pm 1,95$ ). Pro zhodnocení dynamické posturální kontroly byl využit Star balance excursion test a pro zhodnocení golfového výkonu byl využit TrackMan golf launch monitor. Dle výsledků hráči s CLBP dosahovali horších výsledků v parametrech golfového švihů pro rychlost hlavy hole a dopadu míčku a taktéž dosáhli nižších výsledků v 5 směrech pro obě dolní končetiny při testu dynamické posturální kontroly.

Sorbie et al. (2020) ve své studii prokázali vztah síly horní části těla na golfový výkon. Studie se zúčastnilo 13 hráčů golfu v průměrném věku 30 let ( $\pm 7$  let) s průměrným HCP 6,1 ( $\pm 4,9$ ). Silná korelace ( $r > 0,6-0,7$ ) byla prokázána u vztahu balistického bench pressu a rychlosti hlavy hole a rychlosti míčku u Driveru, zatímco středně silná korelace ( $r > 0,4-0,6$ ) byla prokázána se 7 železo. Silná korelace ( $r > 0,5-0,8$ ) byla prokázána u Wingate testu s rychlostí hlavy hole a také s míčkem u Driveru i u 7 železo.

U výše uvedených studií byl prokázán vztah různých parametrů dynamické posturální stability a fyzických zdatností hráčů s rychlostí hlavy hole. Přestože se každá studie zabývala jinými zkoumanými parametry, u každé byl prokázán jejich vliv na golfový švih a zejména pak na rychlost hlavy hole, spolu s dalšími parametry golfového švihů. Výsledky této práce, která si dala za hlavní cíl identifikovat vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlosti hlavy hole u Driveru a 7 železo,



taktéž prokazují vztah vybraných parametrů, kterými se tato práce zabývala. Tento prokázaný vztah lze popsat jako silný, jelikož bylo nalezeno 7 silných korelačních vztahů ( $r > 0,5$ ) vybraných parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů.

Zároveň ve výše zmíněných studiích byl prokázán silný korelační vztah mezi HCP a rychlostí hlavy hole. V této studii byl ovšem prokázán pouze malý korelační vztah, a to jak u 7 železo ( $r = -0,160$ ), tak i u Driveru ( $r = -0,183$ ). Nicméně byl ale prokázán silný korelační vztah HCP a parametrů průměrné celkové odchylky v metrech ( $r = 0,593$ ) a v procentech ( $r = 0,597$ ). Z výsledků této práce tak lze říci, že přesnost úderů na krátké vzdálenosti je významnějším faktorem ovlivňující dlouhodobou výkonnost než rychlost hlavy hole. Zároveň je také důležité si uvědomit, že do dlouhodobé výkonnosti, vyjádřenou HCP, se promítá celkový golfový výkon, který zahrnuje mimo jiné i psychickou stránku hráče.

## 6.2 Diskuze k hypotéze č.1

*H1: Předpokládám, že existuje silný korelační vztah ( $r > 0,5$ ) mezi alespoň 3 vybranými parametry dynamické posturální stability a parametrem rychlost hlavy hole při golfovém švihů.*

Již bylo několikrát prokázáno, že fyzická zdatnost hráče, ať už se jedná o sílu či flexibilitu, má vliv na celkový výkon hráče, a zvláště pak na rychlost hlavy hole. Většina studií se také zabývala rozdíly mezi výkonnostními skupinami, přičemž ve většině parametrů dosahovala skupina tvořena hráči s nižším HCP lepších výsledků.

Zemková a Kováčiková (2023) ve své review uvádějí sílu, flexibilitu, rovnováhu, sílu periferních svalů a středu těla jakožto hlavní faktory korelující s golfovým výkonem. Zároveň dodávají, že cvičební programy zaměřené na zlepšení těchto vlastností se projevují zvýšením axiální rotační rychlosti vedoucí k vyšší rychlosti hlavy hole a míčku a následné delší odpálené vzdálenosti. Taktéž poukazují na fakt, že kvalita těchto fyzických vlastností je lepší u hráčů s nižším HCP.

Wells et al. (2022) zkoumali vztah parametrů vertikálního výskoku s protipohybem a rychlosti hlavy hole. Této studie se zúčastnilo 50 mužů s průměrnými charakteristikami – věk 20 ( $\pm 1,8$  let), výška 1,81 m ( $\pm 0,05$  m), hmotnost 75,5 kg ( $\pm 12,1$  kg) a HCP 2,9 ( $\pm 1,9$ ), všichni hrající na pravou stranu. Bylo prokázáno 6 silných

korelačních vztahů ( $r > 0,5$ ) parametrů vertikálního výskoku s protipohybem a rychlostí hlavy golfové hole.

Výsledky této práce prokázaly celkově 7 silných korelačních vztahů ( $r > 0,5$ ) dle Soukupa (2013). Pokud se ovšem zaměříme pouze na korelační vztahy týkající se rychlosti hlavy hole, máme zde 4 silné korelační vztahy u 2 parametrů dynamické posturální stability. Parametr aADTDW silně koreluje s rychlostí hlavy hole 7 železo ( $r = -0,665$ ) a Driveru ( $r = -0,802$ ). Stejně tak parametr MCT Comp silně koreluje s rychlostí hlavy hole 7 železo ( $r = 0,508$ ) a Driveru ( $r = 0,781$ ). Za zmínku ovšem stojí výsledek u parametru aADTUP, kde byl prokázán střední korelační vztah ( $r = 0,3-0,5$ ) dle Soukupa (2013) s rychlostí hlavy hole Driveru ( $r_s = -0,406$ ). U dalších parametrů dynamické posturální stability a rychlosti hlavy hole byl prokázán pouze malý korelační vztah.

Další 2 silné korelační vztahy byly prokázány u parametru LOS aDCL s průměrnou celkovou odchylkou v metrech ( $r = -0,612$ ) a v procentech ( $r = -0,600$ ). Přičemž tento výsledek je více vypovídající o hráčově výkonnosti. Jak již bylo zmíněno výše, v kapitole 6.1, ukázalo se, že přesnost krátkých úderů je pro celkovou výkonnost hráče významným faktorem. Tento výsledek hovoří o záporné korelaci, pokud je tedy pohyb hráče v testu LOS aDCL přímočařejší, je jeho průměrná celková odchylka v metrech i procentech nižší. Posledním silným korelačním vztahem v této práci je prokázán u parametru aADTUP a HCP ( $r_s = -0,626$ ).

Nelze však opomenout další vztahy, které byly v této práci prokázány. Například u parametru dynamické posturální stability LOS aRT, byl prokázán střední korelační vztah s parametrem průměrné celkové odchylky v metrech ( $r = -0,489$ ) a v procentech ( $r = -0,473$ ). Přičemž tyto hodnoty jsou na hranici se silným korelačním vztahem. Dalším parametrem dynamické posturální stability, který prokázal střední korelační vztah, je SOT Comp. Zmíněnou sílu korelačního vztahu prokázal rovnou se 3 parametry golfového švihů, a to s parametrem HCP ( $r = -0,446$ ) a s parametry průměr celkové odchylky v metrech ( $r = -0,450$ ) a v procentech ( $r = -0,468$ ). Opět se jedná o hodnoty na hranici se silným korelačním vztahem. Zároveň jsou tyto korelace záporné a vypovídají o tom, že čím je hráč stabilnější (dosahuje hodnot v testu SOT Comp blízkých se 100), tím je jeho HCP nižší a průměrná celková odchylka v metrech i v procentech menší.

Vliv přesnosti krátkých úderů na HCP byl již zkoumán ve studii Brožky et al. (2022), kde se zaměřili na zkoumání vztahu výkonu hráče, faktory impaktu a výsledky letu míče během plného švihů s vybranými holemi (krátké, střední a dlouhé železo a Driver). Tato práce závěry zmíněné studie potvrzuje.

I přes zmíněné výsledky a fakta, ke kterým tato práce dospěla, je hypotéza č.1 zamítnuta, jelikož silného korelačního vztahu s rychlostí hlavy hole dosáhly pouze 2 parametry dynamické posturální stability.

### **6.3 Diskuze k limitacím práce**

I přesto, že bylo dbáno na správné postupy při měření a zpracování této diplomové práce, je nutno zmínit několik faktorů, které mohly mít za následek ovlivnění výsledků.

Prvním ovlivňujícím faktorem je výběr probandů. Hráčky byly vybrány záměrně dle výkonnosti a účasti v jedné z nejvyšších týmových soutěží v České republice. Zároveň byla stanovena další kritéria (popsána v kapitole 4.2), podle kterých výběr probíhal a mohla tak ovlivnit výsledky práce. Nicméně nejzásadnějším limitem byl výše zmíněný záměrný výběr hráček dle výkonnosti, který následně ovlivnil velikost výzkumného souboru.

Dalším ovlivňujícím faktorem je fakt, že měření probíhalo v období mimo hlavní sezonu, kdy se většina hráček soustředí na techniku a již nejsou tolik v soutěžním módu. Taktéž měření všech probandů neprobíhalo v jeden den, nicméně bylo zajištěno, že i když se měření konalo v jiné dny, jednalo se o stejnou část dne. Bohužel měření nebylo možné provést v jeden den vzhledem k vyčerpání obou laboratoří na FTVS UK, kde měření dynamické posturální stability i golfového švihů probíhala. Měření však probíhalo tak, že každý z probandů šel nejdříve na měření dynamické posturální stability a následně proběhlo měření golfového švihů. Toto pořadí mohlo následně ovlivnit golfový výkon, jelikož měření na přístroji NeuroCom Smart Equitest trvalo 45 minut a hráčky tak mohly být již unavenější.

V úvahu je také nutné vzít fakt, že měření probíhalo v prostorách laboratoří FTVS UK, což mohlo mít za následek zkreslení výsledků zvláště při měření golfového švihů. Zejména při měření krátkých úderů je pro hráče stěžejní vizuální kontakt s bodem, kam hraje (na hřišti je to vlajka označující jamku). Toto není možné v laboratoři zajistit,

jelikož hráčky provádí svůj odpal do sítě umístěné před nimi. Taktéž jsou hráči zvyklí hrát v prostředí, kde není strop ani zdi a mají větší volnost pohybu, což mohlo taktéž výsledky ovlivnit. I přesto, že byly hráčky instruovány k použití vlastních golfových holí, rukavic a bot, které běžně užívají, nebylo to u některých možné vzhledem k dojezdové vzdálenosti na FTVS UK.

Dalším limitujícím faktorem této studie je nízký počet probandů (n=10). Jelikož většina hráček s takto nízkým HCP, který byl vybrán pro tuto studii, odjíždí na zimní období do zahraničí, případně studují na zahraničních univerzitách, kde mohou nadále trénovat za příznivějšího počasí pro golf, nebylo tedy možné vybrat větší vzorek testovaných. Pokud hráčky s takto nízkým HCP do zahraničí neodjíždějí a splňují kritéria pro tuto práci, jsou velmi často ze vzdálených částí České republiky a jelikož měření probíhalo výhradně v laboratořích FTVS UK, nebylo možné zajistit, aby se tyto hráčky studie zúčastnily.

I přesto, že tato práce má své limity, ve výsledku došla k závěrům, které je vhodné dále rozvíjet a zkoumat na větším počtu testovaných. Taktéž je vhodné se zaměřit na nižší věkové skupiny, jelikož v poslední době jsou hráči účastníci se nejvyšších soutěží mladší, než byl tento výzkumný soubor s průměrným věkem 24,3 let ( $\pm 5,12$  let). Zároveň není vhodné výsledky této studie aplikovat plošně na všechny golfisty (muže i ženy), všech výkonností. Nicméně je zde velký prostor pro bádání, související s problematikou, kterou se zabývala tato diplomová práce.

## **6.4 Přínos do praxe**

V každém sportu je snaha o co nejlepší výkony a dosažení co nejlepších výsledků. Z tohoto důvodu se stále zkoumá vliv různých faktorů na daný výkon sportovce. V této práci byl zjištěn silný vztah dynamické posturální stability a rychlosti golfového švihů. Zároveň bylo zjištěno, že vybrané parametry dynamické posturální stability silně korelují s parametry krátkých úderů.

Z výše uvedeného vyplývá, že golfový výkon nespočívá jen v tréninku techniky, ale je vhodné zaměřit se i na další fyzické aspekty. Ve studiích zmíněných v této práci je důležité se zaměřit na posílení svalů horní části trupu, stejně tak je zde velký vliv síly dolních končetin na rychlost hlavy hole. Taktéž výsledky zmíněných studií poukazují na důležitost flexibility hráče, ovlivňující X-faktor.

Pokud tedy vezmeme v potaz výsledky této práce, je vhodné do golfové přípravy zařadit i balanční cvičení a další techniky pro zlepšení kvality posturální stability. To bude mít vliv na golfový výkon ve smyslu zvýšení rychlosti hlavy hole, ale taktéž přesnější hru krátkými údery a lepší výchozí pozici pro provedení golfového švihů v terénu. Důležité je také zmínit vliv na prevenci zranění, jehož výskyt je zejména ve vrcholovém sportu nežádoucí.

Zároveň tato práce může sloužit jako podklad pro další výzkumnou činnost na poli poznávání vztahů souvisejících s golfovým výkonem.

## 7 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala vztahem dynamické posturální stability a rychlosti hlavy golfové hole. Cíle, výzkumné otázky a hypotézy byly stanoveny na základě rešeršní práce v oblasti golfu.

V teoretické části práce pojednávala o celkové postuře člověka, dále více o posturální stabilitě a konkrétněji o dynamické posturální stabilitě. Následně se zabývala popisem přístroje NeuroCom Smart Equitest, který je hojně využíván k měření dynamické posturální stability. Dalším stěžejním tématem teoretické části byla kapitola pojednávající o golfu. Obecně o teorii golfu, provedení golfového švihů (i z biomechanického hlediska) a nakonec o nejčastějších úrazech v golfu. Poslední kapitola této části se zabývala vztahem posturální stability obecně ve sportu a následně podrobněji v golfu. Dle studií zmíněných v této poslední kapitole teoretické části práce byly stanoveny cíle práce, výzkumné otázky a hypotézy.

Hlavním cílem práce bylo identifikovat vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlostí hlavy hole při golfovém švihů. Výzkumnou otázkou bylo zjistit, zda existuje vztah mezi parametry dynamické posturální stability a rychlosti hlavy hole při golfovém švihů. Výsledky prokázaly 7 silných korelačních vztahů ( $r > 0,5$ ) mezi vybranými parametry dynamické posturální stability a parametry golfového švihů. Existuje tedy silný vztah mezi zmíněnými parametry. Dílčími cíli bylo zjistit vztahy mezi parametry dynamické posturální stability a krátkodobou výkonností (přesnost krátkých úderů), hendikepu a rychlosti hlavy hole a vztahy mezi parametry dynamické posturální stability a hendikepu. První vztah byl prokázán, jelikož byly nalezeny 2 silné korelační vztahy ( $r > 0,5$ ) a 4 střední ( $r = 0,3-0,5$ ). Vztah mezi hendikepem a rychlostí hlavy hole prokázán nebyl, jelikož výsledky ukázaly pouze malý korelační vztah ( $r = 0,1-0,3$ ). Poslední vztah dílčích cílů, mezi parametry dynamické posturální stability a hendikepem, byl prokázán, jelikož byl nalezen 1 silný korelační vztah a 2 střední.

Hypotéza práce, která předpokládala alespoň 3 silné korelační vztahy mezi parametry dynamické posturální stability a rychlosti hlavy hole, byla zamítnuta. Nalezeny byly silné korelační vztahy pouze u 2 parametrů dynamické posturální stability.

Nicméně výsledky práce ukazují na významnější vztah, kterému je v budoucnu vhodné věnovat více pozornosti. Jedná se o vztah parametrů dynamické posturální

stability a přesnosti krátkých úderů. Zde byly nalezeny korelační vztahy silné a střední se 3 parametry golfového švihů a zároveň 2 silné korelační vztahy s hendikepem.

I přes zamítnutí hypotézy, přinesla tato práce několik zajímavých poznatků ohledně vztahu dynamické posturální stability a golfového švihů. Tyto poznatky by se měly detailněji prozkoumat.

Zmíněné výsledky vedou k zamyšlení při tvorbě tréninkových plánů golfistů. Jelikož byl prokázán vztah dynamické posturální stability a golfového švihů a také hraje kvalita posturální stability významnou roli v prevenci zranění. Přestože byla tato práce zaměřena pouze na jednu věkovou skupinu a na specifickou golfovou skupinu dle hendikepu a nelze tak výsledky aplikovat plošně na všechny golfisty všech věkových i výkonnostních kategorií, lze na fakta plynoucí z této práce navázat jak na poli výzkumu, tak praxe.

Pro budoucí studie je tedy vhodné zaměřit se jak na větší skupinu probandů, tak také na různé věkové i výkonnostní skupiny.

## 8 Referenční seznam

1. ANDREEVA, A., et al. Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait and Posture* [online], 2021, vol. 89(April), p. 120–125. ISSN 18792219. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2021.07.005
2. BIZOVSKÁ, L., et al. Rovnováha a možnosti jejího hodnocení. Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5260-9
3. BRANDON, B.; PEARCE, P. Z. Training to prevent golf injury. *Current sports medicine reports*, 2009, vol. 8, issue 3, p. 142-146. DOI: 10.1249/JSR.0b013e3181a61c88
4. BROŽKA, Matěj, et al. An assessment of the relationships between ball flight results, impact factors, and golf performance. *Human Movement*, 2022, vol. 23, issue 1, p. 1-9. DOI: 10.5114/hm.2021.104180
5. CARRICK, F., R., et al. Metrological performance of instruments used in clinical evaluation of balance. *Psychiatr Danub*, 2019, vol. 31, issue 3, p. 324-330.
6. CHAUDHRY, H., et al. Measures of postural stability. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 2004, vol. 41, issue 5, p. 713-720. DOI: 10.1682/JRRD.2003.09.0140
7. CHAUDHRY, H., et al. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods—A brief review. *Journal of bodywork and movement therapies*, 2011, vol. 15, issue 1, p. 82-91. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.03.003
8. CHOI, A.; SIM, T.; MUN, J., H. Improved determination of dynamic balance using the centre of mass and centre of pressure inclination variables in a complete golf swing cycle. *Journal of Sports Sciences*, 2016, vol. 34, issue 10, p. 906-914. DOI: 10.1080/02640414.2015.1076572
9. CHU, Y., SELL, T., C., LEPHART, S., M. The relationship between biomechanical variables and driving performance during the golf swing. *Journal of sports sciences*, 2010, vol. 28, issue 11, p. 1251-1259. DOI: 10.1123/jab.27.3.242
10. CONCORDIA UNIVERSITY. Perform operating document: Neurocom Smart EquiTest, Computerized dynamic posturography. In: perform.concordia.ca [online]. 2015 [cit. 2022-09-06]. Dostupné z: [https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V04\\_NEUROCOM.pdf](https://perform.concordia.ca/GettingStarted/pdf/compliance/PC-POD-FA-002-V04_NEUROCOM.pdf)
11. COUGHLAN, D., TAYLOR, M. J., JACKSON, J., WARD, N., BEARDSLEY, C. Physical characteristics of youth elite golfers and their relationship with Driver clubhead speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2020, vol. 34, issue 1, p. 212-217. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002300
12. ČSN ISO 690 (010197), *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2022.



13. D'ISANTO, T., et al. Assessment of sport performance: Theoretical aspects and practical indications. *Sport Mont*, 2019, vol. 17, issue 1, p. 79-82. DOI: 10.26773/smj.190214
14. DISMAN, M. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0139-7
15. DOAN, B., K., et al. Effects of physical conditioning on intercollegiate golfer performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, vol. 20, issue 1, p. 62-72. DOI: 10.1519/R-17725.1
16. EHLERT, A., WILSON, P., B. A Systematic Review of Golf Warm-ups: Behaviors, Injury, and Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2019, vol. 33, issue 12, p. 3444-3462. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003329
17. FISHER, K. A repeated-measures assessment of golf shot performance at varying distances in collegiate female golfers using the Trackman portable launch monitor. *Journal of Advanced Sport Technology*, 2019, vol. 3, issue 1, p. 1-7. Dostupné z: [http://jast.uma.ac.ir/article\\_762\\_e0a81b5e9dd36156e1b14a0352703fe7.pdf](http://jast.uma.ac.ir/article_762_e0a81b5e9dd36156e1b14a0352703fe7.pdf)
18. FRADKIN, A., J.; SHERMAN, Ch., A.; FINCH, C., F. How well does club head speed correlate with golf handicaps?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2004, vol. 7, issue 4, p. 465-472. DOI: 10.1016/S1440-2440(04)80265-2
19. GAO, K., L.; HUI-CHAN, C., W., Y; TSANG, W., W., N. Golfers have better balance control and confidence than healthy controls. *European journal of applied physiology*, 2011, vol. 111, issue 11, p. 2805-2812. DOI: 10.1007/s00421-011-1910-7
20. GLAZIER, P. Movement variability in the golf swing: theoretical, methodological, and practical issues. *Research quarterly for exercise and sport*, 2011, vol. 82, issue 2, p. 157-161. DOI: 10.1080/02701367.2011.10599742
21. GLENMARK, B.; HEDBERG, G.; JANSSON, E. Prediction of physical activity level in adulthood by physical characteristics, physical performance and physical activity in adolescence: an 11-year follow-up study. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 1994, vol. 69, issue 6, p. 530-538. DOI: 10.1007/BF00239871
22. GRYC, T., ZAHÁLKA, F., MALÝ, T. Rotace horní části těla při golfovém švih u elitních hráčů. *Studia sportiva*, 2013, vol. 7, issue 1, p. 35-42.
23. GRYC, T. et al. Movement's analysis and weight transfer during the golf swing. *Journal of Physical Education and Sport*, 2015, vol. 15, issue 4, p. 781-787. DOI: 10.7752/jpes.2015.04119
24. GRYC, T. Vztah mezi posturální stabilitou a pohybovými aktivitami. Praha, 2021. Rigorózní práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Laboratoř sportovní motoriky. Vedoucí práce Zahálka, František

25. HAHN, C. 2017 PGA AND LPGA TOUR AVG. *Trackman* [online]. 2017 [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://blog.trackmangolf.com/2017-pga-lpga-tour-avg/>
26. HALE, L., et al. Motor Control Test responses to balance perturbations in adults with an intellectual disability. *Journal of intellectual and Developmental Disability*, 2009, vol. 34, issue 1, p. 81-86. DOI:10.1080/13668250802683810
27. HEEBNER, N., R., et al. Reliability and validity of an accelerometry based measure of static and dynamic postural stability in healthy and active individuals. *Gait & posture*, 2015, vol. 41, issue 2, p. 535-539. DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.12.009
28. HENDL, J. Přehled statistických metod zpracování dat. *Analýza a metaanalýza dat*. 1. vydání. Praha: Portál, 2004, p. 584.
29. HUME, P., A., KEOGH, J., REID, D. The role of biomechanics in maximising distance and accuracy of golf shots. *Sports Medicine* [online]. 2005, vol. 35, issue 5, p. 429–449. ISSN 01121642. DOI:10.2165/00007256-200535050-00005
30. JANURA, M. Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka. Olomouc: Univerzita Palackého. 2003. ISBN 80-244-0644-6
31. JOHANSSON, U., et al. Mining trackman golf data. In: *2015 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*. IEEE, 2015. p. 380-385. DOI: 10.1109/CSCI.2015.77
32. JOYCE, C. An examination of the correlation amongst trunk flexibility, X-faktor and clubhead speed in skilled golfers. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2017 vol. 35, issue 20, p. 2035–2041. ISSN 1466447X. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2016.1252052
33. KĘDZIOREK, J., BŁAŻKIEWICZ, M. Nonlinear measures to evaluate upright postural stability: A systematic review. *Entropy*, 2020, vol. 22, issue 12, p. 1357. DOI: 10.3390/e22121357
34. KIERS, H., et al. A systematic review of the relationship between physical activities in sports or daily life and postural sway in upright stance. *Sports medicine*, 2013, vol. 43, p. 1171-1189. DOI: 10.1007/s40279-013-0082-5
35. KIM, D., H., et al. Shoulder injuries in golf. *The American journal of sports medicine*, 2004, vol. 32, issue 5, p. 1324-1330. DOI: 10.1177/0363546504267346
36. KIM, KJ. Effects of Core Muscle Strengthening Training on Flexibility, Muscular Strength and Driver Shot Performance in Female Professional Golfers. *International Journal of Applied Sports Sciences* [online]. 2010, vol. 22, issue 1, p. 111–127. ISSN 1598-2939. Dostupné z: doi:10.24985/ijass.2010.22.1.111
37. KING, K., et al. Wireless MEMS inertial sensor system for golf swing dynamics. *Sensors and Actuators A: Physical*, 2008, vol. 141, issue 2, p. 619-630. DOI: 10.1016/j.sna.2007.08.028

38. KOLÁŘ, P.; LEWIT, K. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 2006, vol. 6, issue 5, p. 270-275. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>
39. KOLÁŘ, P. Vyšetření posturálních funkcí. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009, s. 38-39. ISBN 978-80-7262-657-1.
40. LEPHART, S., M., et al. An eight-week golf-specific exercise program improves physical characteristics, swing mechanics, and golf performance in recreational golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, vol. 21, issue 3, p. 860-869. DOI: 10.1519/00124278-200708000-00036
41. LEWIS, A., L., et al. Determinants of club head speed in PGA professional golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016, vol. 30, issue 8, p. 2266-2270. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001362
42. LINDSAY, D., M.; HORTON, J., F.; PALEY, R., D. Trunk motion of male professional golfers using two different golf clubs. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2002, vol. 18, issue 4, p. 366–373. ISSN 10658483. Dostupné z: [doi:10.1123/jab.18.4.366](https://doi.org/10.1123/jab.18.4.366)
43. LINDSAY, D., M.; VANDERVOORT, A., A. Golf-related low back pain: a review of causative factors and prevention strategies. *Asian journal of sports medicine*, 2014, vol. 5, issue 4, e24289. DOI: 10.5812/asjasm.24289
44. MADDALOZZO, G.,F., J. SPORTS PERFORMANCE SERIES: An anatomical and biomechanical analysis of the full golf swing. *Strength & Conditioning Journal*, 1987, vol. 9, issue 4, p. 6-9. Dostupné z: [https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1987/08000/SPORTS\\_PERFORMANCE\\_SERIES\\_\\_An\\_anatomical\\_and.1.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1987/08000/SPORTS_PERFORMANCE_SERIES__An_anatomical_and.1.aspx)
45. MARSHALL, K., J.; LLEWELLYN, T., L. Effects of flexibility and balance on driving distance and club head speed in collegiate golfers. *International journal of exercise science*, 2017, vol. 10, issue 7, p. 954-963. PMID: PMC5685088
46. MCHARDY, A., POLLARD, H., LUO, K. Golf injuries. *Sports Medicine*, 2006, vol. 36, issue 2, p. 171-187.
47. MEARS, A. C.; ROBERTS, J., R.; FORRESTER, S., E. 2018. Matching golfers' movement patterns during a golf swing. *Applied Sciences (Switzerland)* [online]. 2018, vol. 8, issue 12, p. 1–15. ISSN 20763417. [doi:10.3390/app8122452](https://doi.org/10.3390/app8122452)
48. MEISTER, D., W., et al. Rotational biomechanics of the elite golf swing: Benchmarks for amateurs. *Journal of applied biomechanics*, 2011, vol. 27, issue 3, p. 242-251. DOI: 10.1123/jab.27.3.242
49. MICARELLI, A., VIZIANO, A., LANZILLOTTA, A., RUSCELLO, B., D'OTTAVIO, S., ALESSANDRINI, M. Visual dependency and postural control on swing performance in golf players. *European Journal of Sport Science* [online]. 2019, vol. 19, issue 7, p. 922–930. ISSN 15367290. DOI:10.1080/17461391.2019.1571635

50. MYERS, J., et al. The role of upper torso and pelvis rotation in driving performance during the golf swing. *Journal of sports sciences*, 2008, vol. 26, issue 2, p. 181-188.
51. NESBIT, S. M., MCGINNIS, R. Kinematic analyses of the golf swing hub path and its role in golfer/club kinetic transfers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2009, vol. 8, issue 2, p. 235-246. PMID: 24149532
52. NEUROCOM® INTERNATIONAL, INC. Balance Manager® Systems Technical Specifications [online]. 2008, 1-8 [cit. 2022-09-05]. Dostupné z: [https://www.neurosuisse.ch/view/data/5962/06-Dynamic\\_SMEQ\\_Package\\_with\\_LFP\\_INV.pdf](https://www.neurosuisse.ch/view/data/5962/06-Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf)
53. OLCHOWIK, G.; CZWALIK, A. Effects of soccer training on body balance in young female athletes assessed using computerized dynamic posturography. *Applied Sciences*, 2020, vol. 10, issue 3, p. 1003. DOI:10.3390/app10031003
54. ORANCHUK, D., J., et al. Eight weeks of strength and power training improves club head speed in collegiate golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2020, vol. 34, issue 8, p. 2205-2213. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002505
55. OWEN, M., K., et al. Balance Improvements and Golf Swing Kinematic Consistency with Eight Week Balance Intervention. *Journal of Sports Research*, 2020, vol. 7, issue 2, p. 50-62. DOI: 10.18488/journal.90.2020.72.50.62
56. PANJABI, M., M., et al. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*, 1992, vol. 5, issue 4, p. 383-389. Dostupné z: <https://www.tigraheerenveen.nl/wp-content/uploads/2017/11/The-Stabilizing-System-of-the-Spine.-Part-I.-Funct-6280KB.pdf>
57. PARZIALE, J., R., MALLON, W., J. Golf injuries and rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 2006, vol. 17, issue 3, p. 589-607.
58. Quick Start Guide. *Trackman* [online]. 2015 [cit. 2022-08-22]. Dostupné z: [https://mytrackman.com/media/2e922510-59e4-43e2-b9b2-1215dcb16f3d/4VsIbg/PDF/4.%20Misc/2015-12-21%20Quick%20Start%20Guide%20PDF\\_interactive.pdf](https://mytrackman.com/media/2e922510-59e4-43e2-b9b2-1215dcb16f3d/4VsIbg/PDF/4.%20Misc/2015-12-21%20Quick%20Start%20Guide%20PDF_interactive.pdf)
59. READ, P., J., et al. Relationships between field-based measures of strength and power and golf club head speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2013, vol. 27, issue 10, p. 2708-2713. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318280ca00
60. REICHEL, J. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Grada Publishing as, 2009. ISBN 978-80-247-6935-6
61. SÁNCHEZ-MUÑOZ, C., et al. Anthropometric and physical fitness profiles of world-class male padel players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, vol. 17, issue 2, p. 508. DOI: 10.3390/ijerph17020508

62. SELL, T., C., et al. Strength, flexibility, and balance characteristics of highly proficient golfers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007, vol. 21, issue 4, p. 1166-1171. DOI: 10.1519/R-21826.1
63. SHEEHAN, W., B.; BOWER, R., G.; WATSFORD, M., L. Physical determinants of golf swing performance: A review. *Journal of strength and conditioning research*, 2022, vol. 36, issue 1, p. 289-297. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003411
64. SINCLAIR, J., et al. Biomechanical correlates of club-head velocity during the golf swing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2014, vol. 14, issue 1, p. 54-63. DOI: 10.1080/24748668.2014.11868702
65. SMART EquiTest®. *Neuroswiss Medizitechnik* [online]. ©2009 [cit. 2021-01-08]. Dostupné z: [https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/06-Dynamic\\_SMEQ\\_Package\\_with\\_LFP\\_INV.pdf](https://www.neuroswiss.ch/view/data/5962/06-Dynamic_SMEQ_Package_with_LFP_INV.pdf)
66. SMITH, J. A., et al. Risk factors associated with low back pain in golfers: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*, 2018, vol. 10, issue 6, p. 538-546. DOI: 10.1177/1941738118795425
67. SOUKUP, P. Věcná významnost výsledků a její možnosti měření. *Data & Research: SDA Info/Data a Vyzkum: SDA Info*, 2013, vol. 7, issue 2, p. 125-148. DOI: <http://dx.doi.org/10.13060/23362391.2013.127.2.41>
68. SORBIE, G., G.; GLEN, J.; RICHARDSON, A., K. Positive relationships between golf performance variables and upper body power capabilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2021, vol. 35, p. S97-S102. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003788
69. SPEARIETT, S., ARMSTRONG, R. The relationship between the golf-specific movement screen and golf performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2019, vol. 29, issue 4, p. 425-435. DOI: 10.1123/jsr.2018-0441
70. STEMM, J. D., B. H. JACOBSON a T. D. ROYER. Comparison of stability and weight shift among golfers grouped by skill level. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2006, vol., 103, issue 3, p. 685–692. ISSN 00315125. Dostupné z: doi:10.2466/PMS.103.3.685-692
71. Technology. *Trackman: Trackman 4* [online]. © 2022 [cit. 2022-08-22]. Dostupné z: <https://www.trackman.com/golf/trackman-4/tech-specs>
72. THOMPSON, C., J.; COBB, K., M.; BLACKWELL, J. Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *The journal of strength & conditioning research*, 2007, vol 21, issue 1, p. 131-137. DOI: 10.1519/00124278-200702000-00024
73. TSANG, W.,W.,N.; HUI-CHAN, C., W., Y. Static and dynamic balance control in older golfers. *Journal of aging and physical activity*, 2010, vol. 18, issue 1, p.1-13. DOI:10.1123/japa.18.1.1

74. UEDA, M., et al. Measurement of angular motion in golf swing by a local sensor at the grip end of a golf club. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 2013, vol. 43, issue 4, p. 398-404. DOI: 10.1109/TSMC.2013.2266896
75. VÉLE, F. Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologi pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9
76. VÉLE, F. Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyziologie: Příručka pro terapeuty pracující v neurorehabilitaci. Praha: Triton, 2012. ISBN 978-80-7387-608-1.
77. VILLACIS, G., VOZNESENSKYY, S. Golf posture and its relationship to low back pain. *F1000Research*, 2019, 8.
78. VOMÁČKOVÁ, H., D. PAVLŮ a D. PÁNEK. Hodnocení dynamické posturální stability – tvorba referenčních hodnot pro běžnou, mladou populaci v ČR. *Rehabilitation* [online]. 2020, vol. 27, issue 2, p. 99-107 [cit. 2021-01-08]. ISSN 12112658
79. VOMÁČKOVÁ, H. Možnosti hodnocení vlivu výkonností zátěže na posturální funkce organismu – stanovení norem CDP pro sportující populaci [online]. 2020, *B.m. Univerzita Karlova*. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/123695>
80. WELLS, J., E., T., et al. Relationships between highly skilled golfers' clubhead velocity and force producing capabilities during vertical jumps and an isometric mid-thigh pull. *Journal of sports sciences*, 2018, vol. 36, issue 16, p. 1847-1851. DOI: 10.1080/02640414.2018.1423611
81. WELLS, J., E., T., et al. Relationships between highly skilled golfers' clubhead velocity and kinetic variables during a countermovement jump. *Sports Biomechanics* [online]. 2022, p. 1-13. DOI: 10.1080/14763141.2022.2041709
82. WIKSTROM, E., A., et al. A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of athletic training*, 2005, vol. 40, issue 4, p. 305-309. PMID: 16404452. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323292/>
83. WILLIAMS, K. Tréninkový manuál ČGF [online]. 2017, p. 144 [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: <https://www.cgf.cz/data/web/pdf/tre-ninkovy-manua-l-c-gf-pro-web.pdf>
84. WROBEL, J., S.; MARCLAY, S.; NAJAFI, B. Golfing skill level postural control differences: A brief report. *Journal of sports science & medicine*, 2012, vol. 11, issue 3, p. 452. PMCID: PMC3737932
85. ZAVALISHINA, S., Y., et al. Functional mechanisms for maintaining posture in humans during ontogenesis. *Journal of Biochemical Technology*, 2021, vol. 12, issue 1, p. 36-39. ISSN: 0974-2328.

86. ZEMKOVÁ, E. Sport-specific balance. *Sports Medicine*, 2014, vol. 44, issue 5, p. 579-590. DOI: 10.1007/s40279-013-0130-1
87. ZEMKOVÁ, E.; KOVÁČIKOVÁ, Z. Sport-specific training induced adaptations in postural control and their relationship with athletic performance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2023, vol. 16, 1007804. DOI 10.3389/fnhum.2022.1007804
88. ZHENG, N., et al. Kinematic analysis of swing in pro and amateur golfers. *International Journal of Sports Medicine*, 2008, vol. 29, issue 06, p. 487-493. ISSN: 0172-4622

## 9 Přílohy

Příloha 1	Schválená žádost o vyjádření Etické komise FTVS UK .....	II
Příloha 2	Vzorový Informovaný souhlas .....	IV
Příloha 3	Vzorový Anamnestický dotazník .....	VI
Příloha 4	Seznam tabulek.....	VIII
Příloha 5	Seznam grafů.....	IX
Příloha 6	Seznam obrázků.....	X
Příloha 7	Shapiro-wilk test normality .....	XI
Příloha 8	Data parametru Reaction time testu Limits of Stability .....	XII
Příloha 9	Výsledky parametru Directional control testu Limits of stability .....	XIII
Příloha 10	Výsledky testu Sensory organization test (ES1-ES3).....	XIV
Příloha 11	Výsledky testu Sensory organization test (ES4-Composite) .....	XV
Příloha 12	Výsledky testu Motor control test (Composite) a Rhythmic Weight shift (parametr Directional control left/right) .....	XVI
Příloha 13	Výsledky testu Adaptation test parametrů Toes Up a Toes Down .....	XVII
Příloha 14	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 1,2) .....	XVIII
Příloha 15	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 3,4) ...	XIX
Příloha 16	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 5,6)....	XX
Příloha 17	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 7,8) ...	XXI
Příloha 18	Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 9,10) .....	XXII
Příloha 19	Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 1-5) .....	XXIII
Příloha 20	Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 6-10) .....	XXIII
Příloha 21	Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 1-5) .....	XXV
Příloha 22	Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 6-10) .....	XXVI



# Příloha 1 Schválená žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS UK

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

## Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Korelace parametrů dynamické posturální stability ve vztahu k rychlosti golfového švihů

**Forma projektu:** výzkumná práce – diplomová práce

**Období realizace:** duben 2021 – leden 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** Bc. Andrea Jeřábková

**Hlavní řešitel:** Bc. Andrea Jeřábková

**Místo výzkumu (pracoviště):** UK FTVS, Katedra Fyzioterapie – kineziologická laboratoř

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** Mgr. Helena Vomáčková, Ph.D.

**Popis projektu:** Tato diplomová práce se zabývá vzájemným vztahem parametrů dynamické posturální stability a rychlosti golfového švihů. Cílem této práce je objektivně posoudit tento vzájemný vztah, jelikož se předpokládá vyšší rychlost švihů při kvalitnější posturální stabilitě. Všichni probandů budou detailně seznámeni s průběhem výzkumu před jeho zahájením a na jehož začátku podepíší informovaný souhlas. Na začátku výzkumu každý z probandů vyplní anamnestický dotazník zkonstruovaný řešitelem. Pro hodnocení parametrů dynamické posturální stability bude použit přístroj NeuroCom SMART EquiTest, pro měření parametrů golfového švihů bude použit přístroj TrackMan 4. Každý proband bude testován pouze jednou na přístroji NeuroCom SMART Equitest a to v časovém rozmezí 45-60 minut. Parametry golfového švihů budou měřeny pomocí přístroje TrackMan 4 v časovém rozmezí 30-45 minut, během kterých bude mít každý z probandů 3-5 golfových švihů.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Předpokládaný počet probandů je 20 ve věkovém rozmezí 20–35 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku. Všichni aktivní golfisté s podobnou výkonností, která je v golfu hodnocena výkonnostním číslem (HCP). Do výzkumu nebudou zařazeny osoby, které by prodělaly v poslední době vážnější úraz či operaci, případně jiná zranění či akutní (zejména infekční) onemocnění nebo budou v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu, která by znemožnila hodnocení posturální stability a hodnocení rychlosti golfového švihů. Probandi budou vybráni hlavním řešitelem – případně po konzultaci s lékařem – na základě anamnestického dotazníku, ze kterého budou patrné výše zmíněné kontraindikace a nebudou tak dané osoby do výzkumu zařazeny. Probandi budou osloveni na výkonnostních soutěžích.

**Zajištění bezpečnosti:** Všechny diagnostické i terapeutické metody použité v tomto výzkumu budou neinvazivní. Celé měření bude bezbolestné a bezpečné. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Každý jedinec bude během testování posturální stability jištěn závěsným aparátem, který zabrání případnému pádu. Na bezpečnost v průběhu měření bude dohlížet odborný personál ve výzkumné laboratoři katedry fyzioterapie UK FTVS. V souvislosti s pandemií COVID-19 se všichni zúčastnění budou řídit aktuálními vládními nařízeními. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

**Etické aspekty výzkumu:** Všichni účastníci výzkumu jsou zletilí jedinci.

**Potenciální střet zájmů:** Není mi známa žádná skutečnost, která by mohla ohrozit důvěryhodnost, objektivitu a integritu výzkumu. Nejsem si vědoma soukromého zájmu řešitele, vedoucího práce či probandů na výsledku výzkumu vedoucímu k osobnímu prospěchu výše zúčastněných.

**Ochrana osobních údajů:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: údaje získané z anamnestického dotazníku, jako je jméno a příjmení, datum narození (je zde potřeba celé datum narození, jelikož při vyplňování základních informací v přístroji NeuroCom SMART Equitest je to vyžadováno a bez tohoto údaje nelze probanda na daném přístroji testovat), dále výška, váha a další data získaná výše uvedenými metodami. Všechna data budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Neanonymizovaná data budou bezpečně uchována na heslem zabezpečeném počítači v uzamčeném prostoru. Po anonymizaci budou údaje řádně smazány.

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

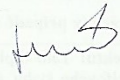
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu (IS):** přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 31.3.2021

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... <sup>138/2021</sup> .....

dne: ..... <sup>6.4.2021</sup> .....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
José Martího 31, 162 52, Praha 6  
- 20 -

  
.....  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## Příloha 2 Vzorový Informovaný souhlas

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na FTVS UK v rámci diplomové práce s názvem „Korelace parametrů dynamické posturální stability ve vztahu k rychlosti golfového švihů“ prováděné ve výzkumné laboratoři katedry fyzioterapie FTVS UK.

Jedná se o diplomovou práci bez finanční podpory, která bude probíhat v období: duben 2021 – leden 2022.

*Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.*

Cílem této diplomové práce je objektivní zhodnocení vztahu posturální stability k rychlosti golfového švihů. Tohoto výzkumu se můžete účastnit, pokud jste ve věku 20-35 let, jste aktivní golfisté s podobnou výkonností, která je v golfu hodnocena výkonnostním číslem (HCP).

Všechny metody provedené v rámci této výzkumné práce budou neinvazivní, tedy bez porušení kožního krytu. Budete se účastnit měření posturální stability na přístroji NeuroCom SMART Equitest, které proběhne v kineziologické laboratoři katedry fyzioterapie FTVS UK v délce 45-60 minut. Měření bude probíhat na speciální pohyblivé plošině vestoje s využitím testovacích protokolů, na jejichž základě bude hodnocena posturální stabilita. Měření rychlosti golfového švihů bude probíhat na vybraných golfových odpalištích travnaté plochy, přičemž každý z Vás bude mít 3-5 pokusů. Měření rychlosti golfového švihů bude zpracováno přístrojem TrackMan 4 a délka měření bude 30-45 minut. Obě měření budou provedena pouze jednou a na základě naměřených dat bude vyhodnocen vztah posturální stability a rychlosti golfového švihů.

Na začátku výzkumu budete vyplňovat anamnestický dotazník.

Před měřením budete poučeni o všech postupech testování. Během měření posturální stability budete jisti speciálními popruhy, které zabrání případnému pádu. Během tohoto testování bude na Vaši bezpečnost dohlížet vyškolená osoba v laboratoři FTVS UK.

Celé měření bude bezbolestné a bezpečné. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Do výzkumu nebudete zařazen(a), pokud jste prodělal(a) v poslední době vážnější úraz či operaci, případně jiná zranění či akutní (zejména infekční) onemocnění nebo budete

v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu, která by znemožnila hodnocení posturální stability a hodnocení rychlosti golfového švihů

Budete vybráni hlavním řešitelem – případně po konzultaci s lékařem – na základě anamnestického dotazníku, ze kterého budou patrné výše zmíněné kontraindikace.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Očekávaným přínosem této diplomové práce je objektivní posouzení vztahu posturální stability a rychlosti golfové hole u hráčů golfu podobné výkonnosti.

S celkovými výsledky výzkumného projektu se budete moci seznámit ve studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese: [aja.jerabkova@email.cz](mailto:aja.jerabkova@email.cz)

Ochrana osobních údajů: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: údaje získané z anamnestického dotazníku, jako je jméno a příjmení, datum narození (je potřeba celé datum narození pro vyplňování základních informací v přístroji NeuroCom SMART Equitest), výška, váha a další data získaná výše uvedenými metodami. Všechna získaná data budou bezpečně uchována na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Neanonymizovaná data budou bezpečně uchována na heslem zabezpečeném počítači v uzamčeném prostoru. Po anonymizaci budou údaje řádně smazány.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na FTVS UK.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Andrea Jeřábková

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Andrea Jeřábková Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi FTVS UK, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum ..... Jméno a příjmení účastníka .....

Podpis: .....

## **Příloha 3 Vzorový Anamnestický dotazník**

### **Anamnestický dotazník**

k praktické části diplomové práce:

Korelace parametrů dynamické posturální stability ve vztahu k rychlosti  
golfového švihů

**Jméno a Příjmení:**

**Datum narození:**

**Email:**

**HCP:**

**Výška:**

**Hmotnost:**

**Jsem:** pravák/levák

**Golf hraji:** vpravo/vlevo

Prodělal jste v posledních 6 měsících nějaký úraz či operaci?

ANO NE

Pokud ano, jaký/jakou a kdy? Podstoupil jste rehabilitaci?

Trpíte neurologickým onemocněním?

ANO NE

Pokud ano, jakým:

Léčíte se pro nějaké akutní či chronické onemocnění pohybového aparátu?

ANO NE

Pokud ano, jaké:

Míváte pocity nestability a nejistoty v prostoru, závratě či jiné obtíže podobného charakteru?

ANO NE

Pokud ano, jaké:

Užíváte dlouhodobě nějaké léky?

ANO NE

Pokud ano, jaké:

Trápí Vás v současné době nějaké obtíže? (bolesti zad, hlavy, úponové bolesti apod.)

ANO NE

Pokud ano, jaké:

Jak dlouho (kolik let) se věnujete golfu?

Kolik hodin týdně se golfu věnujete? (tréninky + turnaje)

Věnujete se po zátěži nějaké regeneraci?

ANO NE

Pokud ano, jaké:

Věnujete se i jiné sportovní aktivitě než golfu?

ANO NE

Pokud ano, jaké a jak často:

## **Příloha 4 Seznam tabulek**

Tabulka 1: Charakteristika výzkumného souboru hráček golfu (n=10) .....	25
Tabulka 2: Průměrné výsledky vybraných parametrů dynamické posturální stability testované skupiny (n=10).....	34
Tabulka 3: Průměrné hodnoty vybraných parametrů golfového švihů testované skupiny (n=10).....	37
Tabulka 4: Znárodnění míry korelačního vztahu .....	38
Tabulka 5: Korelační vztahy vybraných parametrů dynamické posturální stability a golfového švihů testované skupiny (n=10).....	39
Tabulka 6: Míra korelace HCP a rychlosti hlavy hole a průměru celkové odchylky v metrech a v procentech .....	41

## **Příloha 5 Seznam grafů**

Graf 1: Rozložení skupiny dle věku (n=10).....	30
Graf 2: Rozložení skupiny dle výšky (n=10).....	31
Graf 3: Rozložení skupiny dle hmotnosti (n=10) .....	31
Graf 4: Rozložení skupiny dle BMI (n=10).....	32
Graf 5: Rozložení skupiny dle HCP (n=10).....	32
Graf 6: Rozložení skupiny dle doby hraní golfu (n=10).....	33
Graf 7: Průměrné hodnoty parametrů ADTUP a ADTDW každého z probandů a celkový průměr skupiny (n=10).....	36
Graf 8: Průměrné rychlosti holí (mph) na LPGA (Hahn, 2017).....	43



## **Příloha 6 Seznam obrázků**

Obrázek 1 Sensory organization test (SOT) (NeuroCom International, 2008) .....	6
Obrázek 2 Průměrné rychlosti hlavy hole (mph) na LPGA (Hahn, 2017) .....	14

## Příloha 7 Shapiro-wilk test normality

	Shapiro-Wilk		
	<u>Statistic</u>	<u>df</u>	<u>Sig.</u>
<u>hcp</u>	0,941	10	0,562
<u>LOS aRT</u>	0,940	10	0,552
<u>LOS aDCL</u>	0,884	10	0,145
<u>SOT Comp</u>	0,937	10	0,516
<u>RWS DCL-LR Comp</u>	0,942	10	0,572
<u>MCT COMP</u>	0,912	10	0,296
<u>aADTUP</u>	0,752	10	0,004
<u>aADTDW</u>	0,929	10	0,437
<u>Club Speed 7i</u>	0,994	10	1,000
<u>Club Speed Driver</u>	0,963	10	0,814
<u>Průměr celk. odchylky total</u>	0,929	10	0,437
<u>Průměr celkové odchylky v %</u>	0,939	10	0,542

## Příloha 8 Data parametru Reaction time testu Limits of Stability

	Limits of stability									
parametr	RT (s)									
detail	F	RF	R	RB	B	LB	L	LF		
popis	reaction time									
poznámka	vpřed	šikmo vpř	vpravo	šikmo vpř	vzad	šikmo vle	vlevo	šikmo vlevo vpřed		
označení	RT-F	RT-RF	RT-R	RT-RB	RT-B	RT-LB	RT-L	RT-LF	aRT	sdRT
Pr1	0,99	0,45	0,50	0,75	0,51	0,37	0,79	0,49	0,61	0,20
Pr2	0,88	0,61	0,78	0,51	0,56	0,45	0,37	0,47	0,58	0,16
Pr3	0,41	0,36	0,45	0,60	0,52	0,73	0,46	0,63	0,52	0,12
Pr4	0,58	0,61	0,44	1,09	0,37	0,65	1,17	0,58	0,69	0,27
Pr5	1,20	0,51	0,45	0,46	0,49	0,42	0,54	0,47	0,57	0,24
Pr6	1,37	0,73	1,20	0,54	0,70	0,44	0,46	0,54	0,75	0,33
Pr7	0,56	0,14	0,78	0,77	1,17	0,68	0,75	1,50	0,79	0,38
Pr8	1,43	1,19	0,63	0,90	0,57	0,68	0,69	0,58	0,83	0,30
Pr9	0,55	0,41	0,41	0,47	0,47	0,40	0,40	0,43	0,44	0,05
Pr10	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,49	0,39	0,40	0,44	0,03

**Příloha 9 Výsledky parametru Directional control testu Limits of stability**

parametr	DCL (%)																			
detail	F	RF	R	RB	B	LB	L	LF												
popis	directional control																			
poznámka	vpřed	šikmo vpř	vpravo	šikmo vpa	vzad	šikmo vle	vlevo	šikmo vlevo vpřed												
oznacení	DCL-F	DCL-RF	DCL-R	DCL-RB	DCL-B	DCL-LB	DCL-L	DCL-LF	aDCL	sdDCL										
Pr1	92,00	95,00	79,00	43,00	79,00	26,00	92,00	67,00	71,63	23,47										
Pr2	94,00	86,00	88,00	71,00	81,00	83,00	86,00	86,00	84,38	6,18										
Pr3	96,00	83,00	92,00	69,00	87,00	58,00	92,00	90,00	83,38	12,33										
Pr4	87,00	97,00	93,00	77,00	88,00	74,00	97,00	80,00	86,63	8,32										
Pr5	92,00	60,00	89,00	64,00	76,00	71,00	89,00	86,00	78,38	11,59										
Pr6	94,00	85,00	85,00	75,00	80,00	76,00	89,00	89,00	84,13	6,25										
Pr7	93,00	83,00	84,00	83,00	90,00	70,00	92,00	85,00	85,00	6,82										
Pr8	93,00	83,00	80,00	76,00	78,00	81,00	88,00	78,00	82,13	5,37										
Pr9	88,00	93,00	81,00	78,00	36,00	65,00	75,00	93,00	76,13	17,58										
Pr10	96,00	92,00	80,00	69,00	82,00	74,00	82,00	83,00	82,25	8,17										

## Příloha 10 Výsledky testu Sensory organization test (ES1-ES3)

parametr detail pops poznámka	ES (%)			fixed surface - normal vision			fixed surface - eyes closed			fixed surface - sway referenced vision					
	ES1	ES2	ES3	ES1-T1	ES1-T2	ES1-T3	ES2-T1	ES2-T2	ES2-T3	ES3-T1	ES3-T2	ES3-T3			
o znaceni	ES1-T1	ES1-T2	ES1-T3	aES1	sdES1	ES2-T1	ES2-T2	ES2-T3	aES2	sdES2	ES3-T1	ES3-T2	ES3-T3	aES3	sdES3
Pr1	96,00	96,00	97,00	96,33	0,47	93,00	92,00	92,00	92,33	0,47	83,00	89,00	88,00	86,67	2,62
Pr2	96,00	96,00	94,00	95,33	0,94	95,00	94,00	95,00	94,67	0,47	75,00	94,00	93,00	87,33	8,73
Pr3	94,00	98,00	97,00	96,33	1,70	95,00	95,00	96,00	95,33	0,47	48,00	83,00	83,00	71,33	16,50
Pr4	96,00	96,00	94,00	95,33	0,94	91,00	93,00	91,00	91,67	0,94	90,00	93,00	94,00	92,33	1,70
Pr5	96,00	96,00	97,00	96,33	0,47	96,00	94,00	95,00	95,00	0,82	86,00	95,00	94,00	91,67	4,03
Pr6	96,00	98,00	96,00	96,67	0,94	95,00	96,00	95,00	95,33	0,47	89,00	94,00	93,00	92,00	2,16
Pr7	92,00	96,00	95,00	94,33	1,70	94,00	95,00	93,00	94,00	0,82	95,00	97,00	95,00	95,67	0,94
Pr8	95,00	96,00	97,00	96,00	0,82	93,00	92,00	95,00	93,33	1,25	85,00	93,00	95,00	91,00	4,32
Pr9	93,00	93,00	96,00	94,00	1,41	91,00	93,00	94,00	92,67	1,25	82,00	88,00	94,00	88,00	4,90
Pr10	91,00	96,00	96,00	94,33	2,36	95,00	96,00	94,00	95,00	0,82	95,00	92,00	92,00	93,00	1,41

Příloha 11 Výsledky testu Sensory organization test (ES4-Composite)

		Sensory Organisation Test																	
parametr	detail	sway referenced surface - normal vision			sway referenced surface - eyes closed			sway referenced surface - vision			COND2/C-COND4/C-COND5/C-composite								
popis	poznámka	ES4-T1	ES4-T2	ES4-T3	aES4	sdES4	ES5-T1	ES5-T2	ES5-T3	aES5	sdES5	ES6-T1	ES6-T2	ES6-T3	aES6	sdES6	VIZ	VES	COMPOS
Pr1		79,00	83,00	86,00	82,67	2,87	46,00	75,00	71,00	64,00	12,83	49,00	66,00	52,00	55,67	7,41	0,96	0,66	75,00
Pr2		50,00	81,00	78,00	69,67	13,96	75,00	70,00	65,00	70,00	4,08	76,00	71,00	68,00	71,67	3,30	0,99	0,73	78,00
Pr3		91,00	91,00	91,00	91,00	0,00	79,00	80,00	82,00	80,33	1,25	40,00	60,00	88,00	62,67	19,69	0,99	0,83	79,00
Pr4		72,00	82,00	86,00	80,00	5,89	52,00	63,00	70,00	61,67	7,41	49,00	79,00	79,00	69,00	14,14	0,96	0,84	78,00
Pr5		75,00	94,00	92,00	87,00	8,52	76,00	75,00	72,00	74,33	1,70	71,00	84,00	75,00	76,67	5,44	0,99	0,77	84,00
Pr6		70,00	86,00	88,00	81,33	8,06	61,00	83,00	63,00	69,00	9,93	53,00	74,00	56,00	61,00	9,27	0,99	0,84	79,00
Pr7		82,00	88,00	90,00	86,67	3,40	80,00	77,00	74,00	77,00	2,45	63,00	76,00	65,00	68,00	5,72	1,00	0,82	84,00
Pr8		77,00	76,00	85,00	79,33	4,03	60,00	59,00	69,00	62,67	4,50	50,00	67,00	79,00	65,33	11,90	0,97	0,83	77,00
Pr9		88,00	87,00	92,00	89,00	2,16	60,00	73,00	73,00	68,67	6,13	60,00	62,00	59,00	60,33	1,25	0,99	0,73	80,00
Pr10		76,00	94,00	93,00	87,67	8,26	78,00	77,00	81,00	78,67	1,70	63,00	66,00	58,00	62,33	3,30	1,01	0,83	82,00

**Příloha 12 Výsledky testu Motor control test (Composite) a Rhythmic Weight shift (parametr Directional control left/right)**

	MCT	Rhythmic weight shift			
parametr	COMP	DCL (%)	DCL (%)	DCL (%)	COMP
detail		LR	LR	LR	
popis	composite	slow	moderate	fast	composite
poznámka		left-right	left-right	left-right	
oznaceni	COMP	DCL-LRS	DCL-LRM	DCL-LRF	COMP
Pr1	116,00	84,00	89,00	91,00	88,00
Pr2	116,00	81,00	87,00	89,00	86,00
Pr3	115,00	85,00	86,00	89,00	87,00
Pr4	129,00	85,00	90,00	92,00	89,00
Pr5	122,00	81,00	85,00	91,00	86,00
Pr6	119,00	88,00	92,00	93,00	91,00
Pr7	124,00	88,00	91,00	88,00	89,00
Pr8	129,00	87,00	88,00	93,00	89,00
Pr9	122,00	85,00	92,00	92,00	90,00
Pr10	120,00	78,00	78,00	93,00	83,00

## Příloha 13 Výsledky testu Adaptation test parametrů Toes Up a Toes Down

Adaptation test												
parametr	TUP					TDOWN						
detail	ADT1	ADT2	ADT3	ADT4	ADT5	ADT1	ADT2	ADT3	ADT4	ADT5		
popis	toes up					toes down						
poznámka												
označení	ADTUP-1	ADTUP-2	ADTUP-3	ADTUP-4	ADTUP-5	ADTDW-1	ADTDW-2	ADTDW-3	ADTDW-4	ADTDW-5	saADTDW	sdADTDW
Pr1	90,00	63,00	58,00	69,00	51,00	66,20	13,29	52,00	51,00	34,00	51,00	10,45
Pr2	102,00	88,00	70,00	73,00	71,00	80,80	12,45	56,00	57,00	45,00	49,20	6,01
Pr3	146,00	138,00	91,00	103,00	116,00	118,80	20,68	69,00	50,00	50,00	57,20	8,47
Pr4	64,00	66,00	44,00	49,00	41,00	52,80	10,30	50,00	37,00	38,00	41,00	4,79
Pr5	89,00	78,00	60,00	71,00	61,00	71,80	10,87	57,00	62,00	46,00	51,00	7,38
Pr6	69,00	58,00	58,00	54,00	47,00	57,20	7,14	64,00	55,00	50,00	50,20	9,11
Pr7	80,00	63,00	63,00	60,00	66,00	66,40	7,06	47,00	40,00	38,00	40,00	3,74
Pr8	54,00	48,00	60,00	60,00	50,00	54,40	4,96	41,00	31,00	33,00	34,20	4,31
Pr9	53,00	63,00	63,00	57,00	55,00	58,20	4,12	42,00	34,00	29,00	31,00	4,45
Pr10	72,00	60,00	62,00	60,00	47,00	60,20	7,96	51,00	40,00	49,00	45,80	3,97



**Příloha 14 Výsledky celkové odchytky v metrech a v procentech (proband 1,2)**

Proband 1	Pokus	Tot Error	Tot error
		m	%
55	1	7,73	14,06
	2	7,81	14,20
	3	4,61	8,39
	4	5,01	9,11
	5	4,95	9,00
65	6	7,47	11,49
	7	8,82	13,57
	8	8,21	12,63
	9	5,42	8,34
	10	6,52	10,03
75	11	4,19	5,58
	12	10,19	13,58
	13	9,60	12,80
	14	10,82	14,43
	15	13,50	17,99
55	Mean	6,02	10,95
	SD	1,43	2,61
	CV%	23,79	
65	Mean	7,29	11,21
	SD	1,21	1,86
	CV%	16,58	
75	Mean	9,66	12,88
	SD	3,04	4,06
	CV%	31,50	
Průměr tot		7,7	11,7

Proband 2	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	4,08	7,42
	2	3,41	6,21
	3	6,89	12,52
	4	4,46	8,10
	5	3,96	7,19
65	6	2,69	4,14
	7	1,32	2,02
	8	3,96	6,09
	9	6,66	10,25
	10	3,34	5,14
75	11	4,47	5,95
	12	0,50	0,67
	13	2,79	3,71
	14	0,72	0,96
	15	6,69	8,91
55	Mean	4,56	8,29
	SD	1,21	2,20
	CV%	26,59	
65	Mean	3,59	5,53
	SD	1,77	2,72
	CV%	49,19	
75	Mean	3,03	4,04
	SD	2,33	3,11
	CV%	76,96	
Průměr tot		3,7	6,0

**Příloha 15 Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 3,4)**

Proband 3	Pokus	Tot Error	Tot error
		m	%
55	1	4,81	8,75
	2	3,83	6,97
	3	3,06	5,56
	4	3,04	5,53
	5	4,71	8,56
65	6	4,74	7,30
	7	6,64	10,22
	8	6,45	9,93
	9	2,84	4,38
	10	4,49	6,91
75	11	7,52	10,02
	12	9,07	12,09
	13	10,64	14,18
	14	8,20	10,93
	15	12,18	16,23
55	Mean	3,89	7,07
	SD	0,77	1,39
	CV%	19,68	
65	Mean	5,03	7,75
	SD	1,40	2,15
	CV%	27,76	
75	Mean	9,52	12,69
	SD	1,69	2,25
	CV%	17,74	
Průměr tot		6,1	9,2

Proband 4	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	6,99	12,70
	2	1,44	2,62
	3	4,47	8,13
	4	2,62	4,76
	5	0,76	1,38
65	6	2,16	3,32
	7	9,77	15,04
	8	3,70	5,69
	9	7,52	11,56
	10	3,32	5,11
75	11	7,74	10,32
	12	2,51	3,34
	13	4,25	5,67
	14	5,52	7,36
	15	2,28	3,05
55	Mean	3,26	5,92
	SD	2,25	4,09
	CV%	69,10	
65	Mean	5,30	8,15
	SD	2,87	4,42
	CV%	54,25	
75	Mean	4,46	5,95
	SD	2,02	2,70
	CV%	45,35	
Průměr tot		4,3	6,7

**Příloha 16 Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 5,6)**

Proband 5	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	0,73	1,32
	2	1,26	2,30
	3	1,08	1,96
	4	3,11	5,66
	5	1,94	3,53
65	6	3,38	5,21
	7	3,33	5,12
	8	3,83	5,90
	9	1,40	2,16
	10	3,91	6,02
75	11	7,52	10,03
	12	1,88	2,51
	13	6,04	8,05
	14	1,57	2,09
	15	5,82	7,76
55	Mean	1,62	2,95
	SD	0,84	1,53
	CV%	51,82	
65	Mean	3,17	4,88
	SD	0,91	1,41
	CV%	28,82	
75	Mean	4,56	6,09
	SD	2,40	3,19
	CV%	52,49	
Průměr tot		3,12	4,64

Proband 6	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	5,47	9,95
	2	3,13	5,69
	3	2,01	3,66
	4	5,16	9,39
	5	1,93	3,51
65	6	4,98	7,66
	7	4,88	7,50
	8	6,75	10,38
	9	2,96	4,56
	10	5,01	7,71
75	11	8,93	11,90
	12	5,73	7,64
	13	4,90	6,53
	14	5,19	6,92
	15	5,00	6,67
55	Mean	3,54	6,44
	SD	1,51	2,75
	CV%	42,72	
65	Mean	4,92	7,56
	SD	1,20	1,84
	CV%	24,40	
75	Mean	5,95	7,93
	SD	1,52	2,02
	CV%	25,49	
Průměr tot		4,8	7,3

**Příloha 17 Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 7,8)**

Proband 7	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	6,35	11,55
	2	3,19	5,80
	3	6,21	11,29
	4	1,98	3,60
	5	1,10	2,00
65	6	6,14	9,44
	7	0,64	0,99
	8	5,55	8,55
	9	2,42	3,72
	10	1,98	3,05
75	11	1,58	2,11
	12	5,97	7,96
	13	0,40	0,53
	14	4,10	5,47
	15	5,30	7,07
55	Mean	3,77	6,85
	SD	2,16	3,92
	CV%	57,29	
65	Mean	3,35	5,15
	SD	2,13	3,28
	CV%	63,67	
75	Mean	3,47	4,63
	SD	2,14	2,86
	CV%	61,79	
Průměr tot		3,5	5,5

Proband 8	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	7,11	12,92
	2	10,77	19,58
	3	2,09	3,80
	4	5,78	10,51
	5	1,62	2,94
65	6	7,74	11,90
	7	6,37	9,79
	8	6,77	10,41
	9	3,04	4,67
	10	7,10	10,93
75	11	2,32	3,09
	12	6,40	8,54
	13	2,33	3,11
	14	9,12	12,16
	15	2,94	3,92
55	Mean	5,47	9,95
	SD	3,38	6,15
	CV%	61,79	
65	Mean	6,20	9,54
	SD	1,65	2,53
	CV%	26,53	
75	Mean	4,62	6,16
	SD	2,71	3,62
	CV%	58,65	
Průměr tot		5,4	8,6

**Příloha 18 Výsledky celkové odchylky v metrech a v procentech (proband 9,10)**

Proband 9	Pokus	Tot Error	Tot error
		m	%
55	1	16,90	30,73
	2	5,05	9,19
	3	5,14	9,35
	4	5,33	9,70
	5	7,80	14,18
65	6	10,14	15,60
	7	5,88	9,05
	8	4,80	7,39
	9	6,05	9,30
	10	6,84	10,53
75	11	7,12	9,50
	12	6,58	8,77
	13	6,15	8,20
	14	7,54	10,06
	15	11,03	14,71
55	Mean	8,05	14,63
	SD	4,54	8,26
	CV%	56,47	
65	Mean	6,74	10,37
	SD	1,82	2,80
	CV%	26,99	
75	Mean	7,69	10,25
	SD	1,74	2,32
	CV%	22,63	
Průměr tot		7,5	11,8

Proband 10	Pokus	Tot Error	Tot Error
		m	%
55	1	9,73	17,69
	2	3,24	5,90
	3	7,28	13,24
	4	1,44	2,62
	5	5,01	9,11
65	6	9,22	14,19
	7	7,02	10,80
	8	2,78	4,28
	9	3,50	5,39
	10	8,15	12,54
75	11	10,11	13,48
	12	7,67	10,22
	13	10,24	13,66
	14	8,00	10,67
	15	10,10	13,47
55	Mean	5,34	9,71
	SD	2,92	5,31
	CV%	54,72	
65	Mean	6,14	9,44
	SD	2,55	3,93
	CV%	41,61	
75	Mean	9,22	12,30
	SD	1,14	1,52
	CV%	12,38	
Průměr tot		6,9	10,5

## Příloha 19 Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 1-5)

Proband 1	Pokus	Club Speed	
		Mph	
7 železo	1	70	
	2	70,1	
	3	70,7	
	4	70,2	
	5	71,2	
	6	71,7	
	7	71	
	8	71,1	
	9	70,9	
	10	70,7	
	mean	70,76	
	sd	0,51	
	cv%	0,72	

Proband 2	Pokus	Club Speed	
		Mph	
7 železo	1	79	
	2	75,8	
	3	75,9	
	4	76,2	
	5	75,9	
	6	77,1	
	7	76,2	
	8	76	
	9	75,8	
	10	76,9	
	mean	76,48	
	sd	0,94	
	cv%	1,23	

Proband 3	Pokus	Club Speed	
		Mph	
7 železo	1	73,1	
	2	74,3	
	3	72	
	4	72,2	
	5	73,3	
	6	73,1	
	7	73,8	
	8	72,9	
	9	72,1	
	10	72,5	
	mean	72,93	
	sd	0,71	
	cv%	0,98	

Proband 4	Pokus	Club Speed	
		Mph	
7 železo	1	74,8	
	2	74,4	
	3	75,2	
	4	75,2	
	5	74,9	
	6	75,1	
	7	74	
	8	74,3	
	9	75,9	
	10	74,7	
	mean	74,85	
	sd	0,52	
	cv%	0,69	

Proband 5	Pokus	Club Speed	
		Mph	
7 železo	1	77,7	
	2	77,7	
	3	76,4	
	4	77,9	
	5	77,1	
	6	76,9	
	7	76,9	
	8	76,5	
	9	76,8	
	10	76,1	
	mean	77,00	
	sd	0,57	
	cv%	0,74	

## Příloha 20 Výsledky rychlosti hlavy hole 7 železo (proband 6-10)

Proband 6	Pokus	Club Speed		Proband 7	Pokus	Club Speed		Proband 8	Pokus	Club Speed		Proband 9	Pokus	Club Speed		Proband 10	Pokus	Club Speed	
		Mph				Mph				Mph				Mph				Mph	
<b>7 železo</b>	1	67,7		1	69,2		1	82,4		1	80,2		1	80,2		1	77,6		
	2	68,7		2	68,9		2	83,5		2	80,4		2	80,4		2	80		
	3	68,3		3	72,8		3	84,7		3	81,9		3	81,9		3	78,5		
	4	68,3		4	72,7		4	83,2		4	80,2		4	80,2		4	77,7		
	5	68,4		5	74,8		5	83,2		5	80,3		5	80,3		5	78,5		
	6	68,4		6	74,9		6	83,4		6	81,1		6	81,1		6	77,4		
	7	68,3		7	75,4		7	83,4		7	80,5		7	80,5		7	77,9		
	8	68,4		8	75,5		8	83,7		8	80,5		8	80,5		8	79		
	9	68,5		9	75,2		9	83,6		9	80,9		9	80,9		9	80,1		
	10	68,8		10	75,5		10	84,7		10	79,7		10	79,7		10	78,9		
	mean	68,38		mean	73,49		mean	83,58		mean	80,57		mean	80,57		mean	78,56		
	sd	0,28		sd	2,43		sd	0,65		sd	0,57		sd	0,57		sd	0,91		
	cv%	0,41		cv%	3,30		cv%	0,78		cv%	0,71		cv%	0,71		cv%	1,15		

## Příloha 21 Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 1-5)

Proband 1	Pokus	Club Speed	
		Mph	
	1	84	
	2	82,2	
	3	83,5	
	4	83,7	
	5	83,1	
	6	82,9	
	7	83,5	
	8	83	
	9	83,3	
	10	82,1	
	mean	83,13	
	sd	0,58	
	cv%	0,70	

Proband 2	Pokus	Club Speed	
		Mph	
	1	92	
	2	91,3	
	3	91,4	
	4	90,8	
	5	91,2	
	6	92	
	7	90,9	
	8	91,5	
	9	90,9	
	10	91,2	
	mean	91,32	
	sd	0,40	
	cv%	0,44	

Proband 3	Pokus	Club Speed	
		Mph	
	1	85,5	
	2	85,9	
	3	85,8	
	4	87,6	
	5	85,9	
	6	86,1	
	7	85,9	
	8	86,8	
	9	87,1	
	10	87,3	
	mean	86,39	
	sd	0,70	
	cv%	0,81	

Proband 4	Pokus	Club Speed	
		Mph	
	1	94,9	
	2	94,2	
	3	93,8	
	4	94,4	
	5	94,4	
	6	93,6	
	7	94,6	
	8	93,3	
	9	94,6	
	10	95,7	
	mean	94,35	
	sd	0,65	
	cv%	0,69	

Proband 5	Pokus	Club Speed	
		Mph	
	1	94,1	
	2	90,9	
	3	91,5	
	4	91,2	
	5	92,3	
	6	92	
	7	91,3	
	8	92,2	
	9	92,7	
	10	92,1	
	mean	92,03	
	sd	0,87	
	cv%	0,95	



## Příloha 22 Výsledky rychlosti hlavy hole Driveru (proband 6-10)

Proband 6	Pokus	Club Speed		
		Mph	Mph	
Driver	1	84	87,7	
	2	83,8	87,9	
	3	84	89,8	
	4	83,7	90,8	
	5	83,2	91,1	
	6	83,3	92,7	
	7	83,1	89,3	
	8	83,4	86,7	
	9	83,5	89,9	
	10	84	88,5	
mean	5,50	83,60	5,50	89,44
sd	2,87	0,33	2,87	1,71
cv%	52,22	0,39	52,22	1,92

Proband 7	Pokus	Club Speed		
		Mph	Mph	
Driver	1	90,5	95,2	
	2	89,2	95,5	
	3	-	95,4	
	4	90,7	96,4	
	5	92,4	94,1	
	6	90,5	96,1	
	7	91,2	95,4	
	8	92,7	98,3	
	9	92,7	94,8	
	10	93,1	95,2	
mean	5,50	91,44	5,50	95,64
sd	2,87	1,26	2,87	1,07
cv%	52,22	1,38	52,22	1,12

Proband 8	Pokus	Club Speed		
		Mph	Mph	
Driver	1	100,1	100,1	
	2	100,2	100,2	
	3	99,1	99,1	
	4	98,5	98,5	
	5	101,5	101,5	
	6	100,8	100,8	
	7	101,9	101,9	
	8	99,5	99,5	
	9	100,6	100,6	
	10	102	102	
mean	5,50	100,42	5,50	100,42
sd	2,87	1,12	2,87	1,12
cv%	52,22	1,11	52,22	1,11

Proband 9	Pokus	Club Speed		
		Mph	Mph	
Driver	1	95,2	95,2	
	2	95,5	95,5	
	3	95,4	95,4	
	4	96,4	96,4	
	5	94,1	94,1	
	6	96,1	96,1	
	7	95,4	95,4	
	8	98,3	98,3	
	9	94,8	94,8	
	10	95,2	95,2	
mean	5,50	95,64	5,50	95,64
sd	2,87	1,07	2,87	1,07
cv%	52,22	1,12	52,22	1,12

Proband 10	Pokus	Club Speed		
		Mph	Mph	
Driver	1	87,7	87,7	
	2	87,9	87,9	
	3	89,8	89,8	
	4	90,8	90,8	
	5	91,1	91,1	
	6	92,7	92,7	
	7	89,3	89,3	
	8	86,7	86,7	
	9	89,9	89,9	
	10	88,5	88,5	
mean	5,50	89,44	5,50	89,44
sd	2,87	1,71	2,87	1,71
cv%	52,22	1,92	52,22	1,92